

Grundzüge der Zoologie.

GRUNDZÜGE

DER

ZOOLOGIE.

ZUM WISSENSCHAFTLICHEN GEBRAUCHE

VON

DR. CARL CLAUS,

O. Ö PROFESSOR DER ZOOLOGIE UND VERGL. ANATOMIE; VORSTAND DES ZOOLOGISCHEN VERGL. ANATOMISCHEN INSTITUTS AN DER UNIVERSITÄT WIEN. DIRECTOR DER ZOOLOGISCHEN STATION IN TRIEST.

VIERTE
DURCHAUS UMGEARBEITETE UND VERBESSERTE AUFLAGE.

ERSTER BAND.

MARBURG.

N. G. ELWERT'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG.

1880.



Inhaltsverzeichniss.

Allgemeiner Theil.

Specieller Theil.

Allgemeiner Theil.

Organische und anorganische Naturkörper.

In der Welt, welche sich unsern Sinnen offenbart, macht man die erste und allgemeinste Unterscheidung in organische, lebende und in anorganische, leblose Körper. Die erstern, die Thiere und Pflanzen, erscheinen in Zuständen der Bewegung, sie erhalten sich unter mannichfachen Veränderungen ihrer gesammten Erscheinung und ihrer Theile, unter stetem Wechsel der sie zusammensetzenden Stoffe. Die anorganischen Körper dagegen befinden sich in einem Zustande beharrlicher Ruhe, zwar nicht nothwendig starr und unveränderlich, aber *ohne jene Selbständigkeit der Bewegung, welche sich im Stoffwechsel offenbart.* Dort erkennen wir eine Organisation, eine Zusammensetzung aus ungleichartigen Theilen (Organen), in denen die Stoffe in flüssiger und gelöster Form wirksam sind, hier beobachten wir eine mehr gleichartige, wenn auch nach Lage und Verbindungsweise der Moleküle nicht immer homogene (Blätterdurchgänge der Krystalle) Masse, deren Theile so lange in ruhendem Gleichgewichte ihrer Kräfte beharren, als die Einheit des Ganzen ungestört bleibt. Mit anderen Worten, im Krystalle befindet sich die Materie im stabilen Gleichgewicht, während sich durch das organische Wesen ein Strom von Materie ergiesst (Bauwerk — Fabrik).

Zwar sind auch die Eigenschaften und Veränderungen der lebenden Körper den chemisch-physikalischen Gesetzen der Materie streng unterworfen, und man weist diese Abhängigkeit mit dem Fortschritte der Wissenschaft immer eingehender und schärfer nach, allein es müssen doch mindestens eigenthümliche, ihrer Natur nach unbekannte, materielle Anordnungen und besondere in ihrem Wesen unerklärte Bedingungen für den Organismus zugestanden werden. Diese Bedingungen, welche man als *vitale* bezeichnen kann, ohne desshalb ihre Abhängigkeit von materiellen Vorgängen in Frage zu stellen, unterscheiden eben den Organismus von jedem todten Körper und beziehen

sich 1) auf die Art der Entstehung; 2) auf die Art der Erhaltung; 3) auf die Form und Struktur des Organismus.

Die Entstehung lebender Körper kann nicht durch physikalisch-chemische Agentien aus einer bestimmten chemischen Mischung unter bestimmten Bedingungen der Wärme, des Druckes, der Electricität etc. veranlasst werden, sie setzt vielmehr erfahrungsmässig die Existenz gleichartiger oder mindestens sehr ähnlicher Wesen voraus, aus denen sie auf dem Wege der elterlichen Zeugung erfolgt. Eine selbständige, elternlose Zeugung (*generatio aequivoca*, Urzeugung) liegt zwar nicht im Bereich der Unmöglichkeit, scheint aber bei dem Stande unserer Erfahrungen selbst für die einfachsten und niedersten Lebensformen als gegenwärtig wirksam in Abrede gestellt werden zu müssen, wenngleich in der jüngsten Zeit einzelne Forscher (Pouchet) durch Resultate bemerkenswerther aber zweideutiger Versuche zu der entgegengesetzten Ansicht geführt worden sind. Die Existenz der *generatio aequivoca* würde unserm Streben der physikalisch-chemischen Erklärung einen sehr wichtigen Dienst leisten, *sie erscheint sogar als nothwendiges Postulat, um das erste Auftreten der Organismen zu erklären.*

Das zweite und wichtigste Merkmal des Organismus, an welches sich die Erhaltung alles Lebens knüpft, ist der beständige Verbrauch und Ersatz der den Leib zusammensetzenden Materie, *der Stoffwechsel.* Jede Wachsthumserscheinung setzt Aufnahme und Veränderung materieller Bestandtheile voraus; jede Bewegung, Absonderung und Lebensäusserung beruht auf Umsatz von Stoffen, auf Zerstörung und Neubildung chemischer Verbindungen. An die wechselnde Zerstörung und Erneuerung der Stoffverbindungen knüpfen sich *Nahrungsaufnahme und Ausscheidung* als nothwendige Eigenschaften des Lebendigen.

Vornehmlich sind es die (wegen ihres Vorkommens im Organismus so genannten) *organischen* Substanzen, die ternären und quaternären zusammengesetzten *Kohlenstoff*-Verbindungen (jene aus Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff, diese ausser den drei Stoffen noch aus Stickstoff gebildet), und unter den letztern wiederum die *Eiweisskörper* (Schwefel, Phosphor), welche im Stoffwechsel einen Umsatz erleiden und entweder (Thier) unter dem Einflusse der Oxydation in Substanzen einfacherer Zusammensetzung gespalten oder (Pflanze) erst durch Substitution aus einfachern und in letzter Instanz anorganischen Substanzen aufgebaut werden. Wie aber die allgemeinen Grundeigenschaften (Elasticität, Schwere, Porosität) des Organismus mit denen der anorganischen Körper so durchaus übereinstimmen, dass es möglich wurde, eine allgemeine Theorie von der Constitution der Materie auszubilden, so finden sich auch sämmtliche der Qualität nach unterschiedenen, chemisch nicht weiter zerlegbaren Grundstoffe oder Elemente der organischen Materie in der anorganischen Natur wieder. Ein dem Organismus eigenthümliches Element, ein *Lebensstoff*, existirt eben so wenig als eine ausserhalb der natürlichen und materiellen Vorgänge wirksame *Lebenskraft.* Auch mit Rücksicht auf die Gesetze der Atomgruppirung *hat man irrthümlich organische und anorganische Stoffe in scharfem Gegensatz aufgefasst* und mit noch grösserm Unrecht jene weit zusammengesetzteren Kohlenstoffverbindungen lediglich als Producte des

Organismus betrachtet. Nun aber hat es sich längst gezeigt, dass beide nicht nur auf dieselben Gesetze der Atomlagerung und Constitution zurückzuführen sind, sondern dass auch die ersteren in nicht geringer Zahl (Harnstoff, Weingeist, Essig, Zucker) künstlich aus ihren Elementen durch Synthese hergestellt werden können. Diese Thatsachen weisen auf die Wahrscheinlichkeit der synthetischen Gewinnung aller organischen Verbindungen und selbst der Eiweisskörper hin und gestatten den Schluss, dass bei der Entstehung organischer Substanzen dieselbe Grundkraft wirksam ist, welche für die Bildung der anorganischen Körper massgebend ist. Immerhin wird man auf die Eigenschaften der Stoffverbindungen, auf die complicirte molekulare Anordnung der lebendigen Materie — nicht aber auf eine mystische Lebenskraft — die dem Organismus eigenthümlichen Funktionen: Stoffwechsel, Bewegung und Wachsthum, zurückzuführen haben. Aber freilich kann diese wichtige Eigenschaft des Lebendigen, der Stoffwechsel, unter gewissen Bedingungen, ohne dass der Organismus die Fähigkeit des Lebens einbüsst, zeitweilig unterdrückt und aufgehoben werden. Durch Entziehung von Wasser oder auch Wärme wird es für eine Reihe niederer Organismen und deren Keime möglich, den Lebensprocess Monate und Jahre lang zu unterbrechen und dann durch Zufuhr von Wasser beziehungsweise Wärme die scheinbar leblosen, lebensfähig gebliebenen Körper wieder ins Leben zurückzurufen (Eier von *Apus*, *Ostracoden*, *Anguillula tritici*, *Rotiferen* — Frösche, Wasserinsekten, Pflanzensamen).

Sodann spricht sich die Eigenthümlichkeit des lebenden Körpers in seiner gesammten Form und in der Zusammenfügung seiner Theile — *Organisation* — aus. Die Gestalt des anorganischen Individuums, des *Krystalles*, ist von geraden unter bestimmten Winkeln zusammen tretenden Linien (Kanten, Ecken) und ebenen, selten sphärischen, mathematisch bestimmbaren Flächen umgrenzt und in dieser Form unveränderlich, die des Organismus[1]) dagegen in Folge des festweichen Aggregatszustandes minder scharf bestimmbar und innerhalb gewisser Grenzen veränderlich. Das Leben äussert sich eben als eine zusammenhängende Reihe wandelbarer Zustände auch in der gesammten Erscheinung; den Bewegungen des Stoffes geht Wachsthum und Formveränderung parallel. Es beginnt der Organismus — wie man im Allgemeinen behaupten darf — als einfache Zelle und entwickelt sich von dieser Anlage im Eie oder Keime unter allmählig fortschreitenden Differenzirungen und Umgestaltungen seiner Theile bis zu einem bestimmten Höhepunkt mit der Fähigkeit der Fortpflanzung, um zuletzt mit dem Untergange als lebendiger Körper in seine Elementartheile zu zerfallen. Daher besitzt auch die Masse des organischen Leibes eine mehr oder minder fest-flüssige quellungsfähige Beschaffenheit, welche sowohl für die chemischen Umsetzungen der Stoffverbindungen (*corpora non agunt nisi soluta*), als für die Umgestaltungen der gesammten Form nothwendig erscheint, sie ist

1) Die Thatsache, dass es eine Menge von festen Absonderungsproducten im Organismus gibt (Schalen, Gehäuse), deren Form sich mathematisch bestimmen lässt, hebt natürlich diesen Unterschied nicht auf.

nicht homogen und gleichartig, sondern aus festen, fest-weichen und flüssigen Theilen gebildet, welche sich als Zusammenfügungen eigenthümlich gestalteter Elemente darstellen. — Der Krystall zeigt zwar bei einer Zusammensetzung seiner Moleküle aus gleichartigen Atomgruppen eine nach den Richtungen des Raumes ungleiche Lagerung derselben (Blätterdurchgänge) und demgemäss eine ungleichmässige Struktur, besitzt aber keine verschiedenartigen einander untergeordneten Einheiten, welche *wie die Organe des lebendigen Körpers als Werkzeuge verschiedener Leistungen* erscheinen. Die *Organe* erweisen sich wiederum ihrem feinern Baue nach aus verschiedenen Theilen, Geweben (oder Organen niederer Ordnung) gebildet, welchen als letzte Einheit die *Zelle* zu Grunde liegt. Diese aber steht ihren Eigenschaften nach in direktem Gegensatz zum Krystall und vereinigt in sich bereits die Eigenschaften des lebendigen Organismus. Dieselbe[1]) ist *ein Klümpchen einer weichflüssigen eiweisshaltigen Substanz (Protoplasma), in der Regel mit eingeschlossener fester oder bläschenförmiger Differenzirung, dem Kern*, häufig mit einer peripherischen strukturlosen Membran.

In dieser organischen Grundform, aus welcher sich alle Gewebe und Organe des Thieres und der Pflanze aufbauen, liegen bereits alle Charaktere des Organismus ausgesprochen, die Zelle ist daher in gewissem Sinne die erste Form des Organismus und selbst der einfachste Organismus. Während ihr Ursprung bereits auf vorhandene gleichartige Zellen hinweist, wird ihre Erhaltung durch den Stoffwechsel ermöglicht. Die Zelle hat ihre Ernährung und Ausscheidung, ihr Wachsthum, ihre Bewegung, Formveränderung und Fortpflanzung. Unter Betheiligung des Zellkernes erzeugt sie durch Theilung oder endogene Bildung von Tochterzellen neue Einheiten ihrer Art und liefert das sich organisirende Material zum Aufbau der Gewebe, zur Bildung, Vergrösserung und Veränderung des Leibes. *Mit Recht erkennt man daher in der Zelle die besondere Form des Lebens und das Leben in der Thätigkeit der Zelle.*

Man wird diese Auffassung von der Bedeutung der Zelle als Criterium der Organisation und als einfachste Grundform des Lebens nicht etwa durch die Thatsache bekämpfen können, dass der Kern in vielen Fällen fehlt (Pilzzellen, Furchungskugeln, Psorospermienbildende Gregarinen) und dass es homogene, unter den stärksten Vergrösserungen strukturlos erscheinende Körper gibt (E. Haeckel's *Moneren*), welche ihren Lebensäusserungen nach

---

1) Nach Schwann und dessen Anhänger bestand die Zelle 1) aus einer Zellmembran; 2) einem mehr oder minder flüssigen granulirtem Inhalt; 3) einem Kern (*nucleus*); 4) einem oder mehreren Kernkörpern (*nucleoli*). Nachdem man die Eigenschaften der Sarcode von Rhizopoden und Infusorien und die Beschaffenheit des protoplasmatischen Inhalts jugendlicher Zellengewebe von Thieren und Pflanzen näher kennen gelernt hatte, wurde dem Schwann'schen Zellenschema gegenüber insbesondere durch die Untersuchungen von Leydig, Max Schultze, Brücke etc. der Beweis geliefert, dass die Zellmembran kein wesentliches Attribut der Zelle, sondern ein nur secundärer Charakter sei. Vergl. besonders Max Schultze, Ueber Muskelkörperchen und das was man eine Zelle zu nennen habe. Müllers Archiv 1861, ferner E. Brücke, Elementarorganismen, Sitzungsberichte der Wiener Academie 1861 u. 1862.

unzweifelhaft Organismen sind, obwohl sie nichts von Organisation besitzen. Manche der einfachsten Organismen sind so klein (*Mikrococcus*), dass es schwer hält, dieselben in einzelnen Fällen von molekularen Niederschlägen zu unterscheiden, zumal sie nur Molekularbewegung zeigen. Ebenso wenig wie die Zellmembran ist der *Zellkern* ein nothwendiger Charakter der Zelle (Brücke). Wie es membranlose Zellen mit Kern gibt, so gibt es auch kernlose Plasmaklümpchen, die E. Häckel *Cytoden* nennt und als Vorstufe der kernhaltigen Zellen betrachtet. Es ist somit das lebendige Protoplasma mit seiner nicht näher bekannten *molekularen Anordnung* das ausschliesslich bestimmende Criterium der Zelle.

Liegt nun auch in den erörterten Eigenschaften dem Begriffe nach ein wesentlicher Gegensatz des Lebendigen zu den anorganischen Körpern ausgesprochen, so wird man doch bei der Beurtheilung des Verhältnisses zwischen Organismen und Anorganen nicht aus dem Auge zu verlieren haben, dass es bei den kleinsten und einfachsten Körpern, welche sich durch ihre Fortpflanzung auf dem Wege der Theilung und durch den Stoffverbrauch als Organismen erweisen, mittelst der stärksten Vergrösserungen unmöglich ist, eine Organisation zu entdecken und dass bei zahlreichen niederen Lebewesen durch Entziehung von Wärme und Wasser Stoffwechsel und Lebensthätigkeit unbeschadet der Lebensfähigkeit völlig unterdrückt werden können. Um so mehr werden wir der Hypothese volle Berechtigung zugestehen, dass die einfachsten Lebewesen zu irgend einer Zeit aus Anorganen, in welchen dieselben chemischen Elemente als in den Organismen vorkommen, sich hervorbildeten. Wir würden sogar, da eine fundamentale Verschiedenheit des Stoffes und der Kräfte im Krystall und im organischen Wesen nicht nachgewiesen wurde, im ersten Auftreten lebender Wesen im Grunde (mit Du Bois Reymond) nur die Lösung eines schwierigen mechanischen Problems erkennen können, wenn nicht der Keim von Empfindung und Bewusstsein, von seelischen Vorgängen, die wir uns als ausschliessliches Resultat von Bewegungserscheinungen der Materie nicht vorzustellen vermögen, schon den einfachsten und primitivsten Organismen zugehörig gedacht werden müsse. Immerhin aber werden wir nicht vergessen dürfen, dass wir über die natürlichen Bedingungen und physikalischen Kräfte, welche zur Bildung der ersten und einfachsten Lebewesen führten, im Grunde nichts wissen.

Thier und Pflanze[1].

Die Unterscheidung der lebendigen Körper in Thiere und Pflanzen beruht auf einer Reihe unserm Geiste frühzeitig eingeprägter Vorstellungen. Bei dem Thiere beobachten wir freie Bewegungen und selbständige aus innern Zuständen entspringende Handlungen, welche Bewusstsein und Empfindung wahrscheinlich machen; bei der meist im Erdboden befestigten Pflanze vermissen wir die Lokomotion und selbständige auf Empfindung hinweisende Thätigkeiten. Daher schreiben wir dem Thiere willkürliche Bewegung und Empfindung, sowie als Sitz derselben eine Seele zu. »Plantae vivunt, animalia vivunt et sentiunt«. Indessen sind diese Begriffe nur einem verhältnissmässig engen Kreise von Geschöpfen, den höchsten Thieren und Pflanzen unserer Umgebung entlehnt. Mit dem Fortschritte unserer Erfahrungen drängt sich uns die Ueberzeugung auf, dass der herkömmliche Begriff von Thier und Pflanze in der Wissenschaft einer Erweiterung bedarf. Denn wenn wir auch nicht in Verlegenheit gerathen, ein Wirbelthier von einer phanerogamen Pflanze zu unterscheiden, so reichen wir doch mit demselben auf dem Gebiete des einfachern und niedern Lebens nicht mehr aus. Es gibt zahlreiche niedere Thiere ohne freie Ortsveränderung und ohne deutliche Zeichen von Empfindung und Bewusstsein, dagegen Pflanzen und pflanzliche Zustände mit freier Bewegung und Irritabilität. Man wird daher die Eigenschaften von Thieren und Pflanzen näher zu vergleichen und hierbei die Frage zu erörtern haben, ob überhaupt ein durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal beider Organisationsformen besteht, eine scharfe Grenze beider Naturreiche anzunehmen ist oder nicht.

1) In der *gesammten Gestalt* und *Organisation* scheint für Thiere und Pflanzen ein wesentlicher Gegensatz zu bestehen. Das Thier besitzt bei einer gedrungenen äussern Form eine Menge innerer Organe von compendiösem Baue, während die Pflanze ihre ernährenden und ausscheidenden Organe als äussere Anhänge von bedeutendem Flächenumfange ausbreitet. Dort herrscht eine innere, hier eine äussere Entfaltung der endosmotisch wirksamen Flächen vor. Das Thier hat eine Mundöffnung zur Einfuhr fester und flüssiger Nahrungsstoffe, welche im Innern eines mit mannichfachen Drüsen (Speicheldrüsen, Leber, Pankreas etc.) in Verbindung stehenden Darmes verarbeitet, verdaut und resorbirt werden. Die unbrauchbaren festen Ueberreste der Nahrung treten als Kothballen aus der Afteröffnung aus. Die stickstoffhaltigen Zersetzungsprodukte werden durch besondere Harnorgane, Nieren, meist in flüssiger Form ausgeschieden. Zur Bewegung und Circulation der resorbirten Ernährungsflüssigkeit (Blut) ist ein pulsirendes Pumpwerk (Herz) und ein

---

1) Vergl. C. Gegenbaur, de animalium plantarumque regni terminis et differentiis. Lipsiae 1860. — C. Claus, über die Grenze des thierischen und pflanzlichen Lebens. Leipzig 1863. — F. Haeckel, generelle Morphologie. Berlin 1866. Bd. I. pag. 198—238.

System von Blutgefässen vorhanden, während die Respiration bei den luftlebenden Thieren durch Lungen, bei den Wasserbewohnern meist durch Kiemen vermittelt wird. Das Thier hat endlich innere Fortpflanzungsorgane, sowie zur Auslösung der Empfindung ein Nervensystem und Sinnesorgane. Bei der Pflanze hingegen zeigt der vegetative Apparat eine weit einfachere Gestaltung. Die Wurzeln saugen flüssige Nahrungsstoffe auf, während die Blätter als respiratorische Organe Gase aufnehmen und austreten lassen. Die complicirten Organsysteme des Thieres fehlen, und ein mehr gleichartiges Parenchym von Zellen und Röhren, in denen sich die Säfte bewegen, setzt den Körper der Pflanze zusammen. Auch liegen die Fortpflanzungsorgane peripherisch, und es fehlen Nerven und Sinne.

Indessen sind die hervorgehobenen Unterschiede keineswegs durchgreifend, sondern nur für die höheren Thiere und höheren Pflanzen gültig, da sie mit der Vereinfachung der Organisation allmählig verschwinden. Schon unter den Wirbelthieren, mehr noch bei den Weichthieren und Gliederthieren reducirt sich das System der Blut-Gefässe und Respirationsorgane. Die Lungen oder Kiemen können als gesonderte Organe fehlen und durch die gesammte äussere Körperfläche ersetzt sein. Die Gefässe vereinfachen sich und fallen sammt dem Herzen vollständig hinweg, das Blut bewegt sich dann in mehr unregelmässigen Strömungen in den Räumen der Leibeshöhle und in den wandungslosen Lücken der Organe. Ebenso vereinfachen sich die Organe des Verdauungssystemes; Speicheldrüsen und Leber verschwinden als drüsige Anhänge des Darmes, dieser wird ein blind geschlossener, verästelter oder einfacher Schlauch (Trematoden) oder ein centraler Hohlraum, dessen Wandung mit der Leibeswand verbunden ist (Coelenteraten). Auch kann die Mundöffnung fehlen (Cestoden) und die Aufnahme flüssiger Nahrungsstoffe ähnlich wie bei den Pflanzen endosmotisch durch die äussere Körperfläche erfolgen. Endlich werden Nerven- und Sinnesorgane bei zahlreichen niedern Thieren vermisst. Bei solchen Reductionen des innern Baues erscheint es begreiflich, dass sich auch in der äussern Erscheinung und in der Art des Wachsthums die einfachern und niedern Thiere (Siphonophoren, Cestoden) oft in hohem Grade den Pflanzen annähren, mit denen sie in früherer Zeit namentlich dann verwechselt wurden, wenn sie zugleich der freien Ortsveränderung entbehren (Pflanzenthiere, Polypen, Hydroiden). In solchen Fällen bietet aber auch für Thiere die Feststellung des Individualitätsbegriffes ähnliche Schwierigkeiten wie im Pflanzenreich.

2) *Zwischen thierischen und pflanzlichen Geweben* besteht ebenfalls im Allgemeinen ein wichtiger Unterschied. Während in den pflanzlichen Geweben die Zellen ihre ursprüngliche Form und Selbständigkeit bewahren, erleiden dieselben in den thierischen auf Kosten ihrer Selbstständigkeit die mannichfachsten Veränderungen. Daher erscheinen die pflanzlichen Gewebe als gleichartige Zellencomplexe mit wohl erhaltenen scharf umschriebenen Zellen, die thierischen als höchst verschiedenartige Bildungen, in denen die Zellen selten als scharf umschriebene Einheiten nachweisbar bleiben. Der Grund für dieses ungleiche Verhalten der Gewebe scheint in dem verschiedenen Baue der Zelle selbst gesucht werden zu müssen, indem die Pflanzenzelle im Umkreis ihres

Primordialschlauches (der verdichteten Grenzschicht des Protoplasmas) von einer sehr starken dicken Haut, der Cellulosekapsel, umgeben wird, während die thierische Zelle eine sehr zarte stickstoffhaltige Membran oder statt derselben nur eine zähere Grenzschicht ihres zähflüssigen Inhalts besitzt. Indessen gibt es auch Pflanzenzellen mit einfachem nackten Primordialschlauch (Primordialzellen) und andererseits thierische Gewebe, welche durch Umkapselung der selbstständig gebliebenen Zellen den pflanzlichen ähnlich sind (Chorda dorsalis, Knorpel). Man wird auch nicht, wie dies von mehreren Forschern geschehen ist, die Vielzelligkeit als nothwendiges Merkmal des thierischen Lebens betrachten können. Allerdings gibt es zahlreiche einzellige Algen und Pilze, aber auch zahlreiche thierische Organismen, welche auf die Form der einfachen Zelle zurückzuführen sind. Man vermag überhaupt nicht einzusehen, wesshalb kein einzelliges Thier existiren könne, zumal die Zelle der Ausgangspunkt auch für den thierischen Körper ist (*Protozoen*).

3) Am wenigsten kann in der *Fortpflanzung* ein Criterium gefunden werden. Bei den Pflanzen ist zwar die ungeschlechtliche Vermehrung durch Sporen und Wachsthumsprodukte vorherrschend, allein auch im Kreise der niederen und einfach gebauten Thiere erscheint dieselbe Art der Vermehrung weit verbreitet. Die geschlechtliche Fortpflanzung aber beruht im Wesentlichen bei Thieren und Pflanzen auf den gleichen Vorgängen, auf der Vermischung männlicher (*Samenkörper*) und weiblicher Zeugungsstoffe (*Eizellen*), deren Form in beiden Reichen eine grosse Analogie und bei niederen Pflanzen sogar eine grosse Uebereinstimmung mit manchen Thieren zeigen kann, jedenfalls überall auf die Zelle zurückzuführen ist. Der Bau und die Lage der Geschlechtsorgane im Innern des Körpers oder als äussere Anhänge bietet um so weniger einen Anhaltspunkt zur Unterscheidung von Thier und Pflanze, als in dieser Hinsicht in beiden Reichen die grössten Verschiedenheiten möglich sind.

4) *Die chemischen Bestandtheile und Vorgänge des Stoffwechsels* sind bei Thieren und Pflanzen im Allgemeinen sehr verschieden. Früher glaubte man auch in der chemischen Construction des thierischen und pflanzlichen Leibes einen wesentlichen Gegensatz zu erkennen, da die Pflanze vorzugsweise aus ternären Verbindungen, das Thier vorwiegend aus quaternären stickstoffhaltigen Verbindungen besteht, und man schrieb mit Recht für jene dem Kohlenstoff, für dieses dem Stickstoff eine vorwiegende Bedeutung zu. Indessen sind auch für den thierischen Körper die ternären Verbindungen, die Fette und Kohlenhydrate, keineswegs bedeutungslos, während andererseits die quaternären Proteïne in den thätigen, in Neubildung begriffenen Theilen der Pflanze eine grosse Rolle spielen. Das *Protoplasma*, der Inhalt der lebenden Pflanzenzelle, ist stickstoffreich und von eiweissartiger Beschaffenheit, den mikrochemischen Reaktionen nach mit der *Sarcode*, der contraktilen Substanz niederer Thiere übereinstimmend. Zudem werden die als *Fibrin*, *Albumin* und *Casein* unterschiedenen Modifikationen der Eiweisskörper auch in Pflanzentheilen wiedergefunden. Auch gelingt es nicht Stoffe namhaft zu machen, welche ausschliesslich der Pflanze oder dem Thiere angehören und in denselben überall nachweisbar sein müssten. Das *Chlorophyll* (Blattgrün) kommt auch bei niederen Thieren vor (Stentor, Hydra, Bonellia), fehlt dagegen den Pilzen. Die

Cellulose, eine der äusseren Membran der Pflanzenzelle eigenthümliche stickstofflose Substanz, wurde in dem Mantel von Weichthieren (Ascidien) nachgewiesen. Das Cholestearin und einige die Nervensubstanz charakterisirende Stoffe sind auch in Pflanzentheilen (Leguminosen) aufgefunden worden.

Von weit grösserem Werthe ist der Unterschied in der Ernährung und im Stoffwechsel. Die Pflanze nimmt neben bestimmten Salzen (Phosphorsaure und schwefelsaure Alkalien und Erden) besonders *Wasser*, *Kohlensäure* und *Ammoniak* auf und baut aus diesen binären anorganischen Substanzen die organischen Verbindungen höherer Stufe auf. Das Thier bedarf ausser der Aufnahme von Wasser und Salzen einer organischen Nahrung, vor allem der Kohlenstoff-Verbindungen (Fette) und der stickstoffhaltigen Eiweisskörper, welche im Kreislauf des Stoffwechsels wieder zu Wasser, Kohlensäure und zu Stickstoff-haltigen Spaltungsprodukten (Amiden und Säuren), Kreatin, Leucin, Harnstoff etc., Harnsäure, Hippursäure etc. zerfallen. Die Pflanze scheidet, indem sie durch die Thätigkeit chlorophyllhaltiger Zellen unter Einwirkung des Lichtes aus Kohlensäure, Ammoniak und Wasser organische Substanzen bildet (*Assimilation*), Sauerstoff aus, den wiederum das Thier zur Unterhaltung des Stoffwechsels durch seine Respirationsorgane aufnimmt. Die Richtung des Stoffwechsels und der Respiration ist daher in beiden Reichen eine zwar sich gegenseitig bedingende, aber genau entgegengesetzte. Das Thierleben beruht auf Analyse zusammengesetzter Verbindungen und ist im Grossen und Ganzen ein Oxydationsprocess, durch welchen Spannkräfte in lebendige verwandelt werden (Bewegung, Erzeugung von Wärme, Licht). Die Lebensthätigkeit der Pflanze dagegen basirt, soweit sie sich auf Assimilation bezieht, auf Synthese und ist im Grossen und Ganzen ein Reductionsprocess, unter dessen Einfluss Wärme und Licht gebunden und lebendige Kräfte in Spannkräfte übergeführt werden. Jedoch zeigt sich auch dieser Unterschied nicht für alle Fälle als Criterium verwendbar. Neuerdings ist die Aufmerksamkeit der Naturforscher insbesondere durch Hooker und Darwin [1]) auf die merkwürdigen übrigens schon im vorigen Jahrhundert beobachteten (Ellis) Ernährungs- und Verdauungsvorgänge bei einer Reihe von Pflanzen gelenkt worden, welche nach Art der Thiere kleine Organismen, besonders Insekten fangen, das organische Material derselben nach einem thierischer Verdauung ähnlichen chemischen Processe durch die drüsenreiche Oberfläche aufsaugen (Blätter des Sonnenthaues, *Drosera rotundifolia* und der Fliegenfalle, *Dionaea muscipula*). Viele Schmarotzerpflanzen und sämmtliche Pilze haben aber überhaupt nicht das Vermögen der Assimilation, sondern saugen organische Säfte auf und zeigen eine dem Thiere entsprechende Respiration, indem sie Sauerstoff aufnehmen und Kohlensäure ausscheiden.

Durch Saussure's Untersuchungen wurde sogar festgestellt, dass die Aufnahme von Sauerstoff in bestimmten Intervallen für alle Pflanzen nothwendig ist, dass an den nicht grünen, des Chlorophylles entbehrenden Pflanzentheilen

---

1) Vergl. besonders Ch. Darwin, Insectivorous Plants. London 1875, Cohn, Beiträge zur Biologie der Pflanzen I und II, sowie die Abhandlungen von F. Kurz und Munk über das Dionaeablatt. Müllers Archiv 1876.

und bei mangelndem Sonnenlicht, also zur Nachtzeit auch an den grünen Theilen eine dem Thiere analoge Einathmung von Sauerstoff und Ausathmung von Kohlensäure stattfindet. Im Pflanzenkörper besteht neben dem sehr ausgedehnten Desoxydationsprocess ganz regelmässig eine dem thierischen Stoffwechsel analoge Oxydation, durch welche ein Theil der assimilirten Substanzen wieder zerstört wird. Das Wachsthum der Pflanze ist ohne Sauerstoffverbrauch und Kohlensäureerzeugung unmöglich. Je energischer dasselbe vorschreitet, um so mehr Sauerstoff wird aufgenommen, wie in der That die keimenden Samen, die sich rasch entfaltenden Blatt- und Blüthenknospen in kurzer Zeit eine grosse Menge von Sauerstoff verbrauchen und Kohlensäure ausscheiden. Hiermit im Zusammenhange sind die Bewegungen des Protoplasmas an die Einathmung von Sauerstoff geknüpft. Auch die Erzeugung von Wärme (Keimung) und selbst von Lichterscheinungen (*Agaricus olearius*) tritt bei lebhaftem Sauerstoffverbrauch ein. Endlich gibt es Organismen (Hefezellen — Bacterien), welche zwar Stickstoff, aber nicht Kohlensäure assimiliren, den nothwendigen Kohlenstoff vielmehr fertigen Kohlenhydraten entziehn (Pasteur, Cohn).

5) Die *willkürliche Bewegung und Empfindung* gilt dem Begriffe nach als der Hauptcharakter des thierischen Lebens. In früherer Zeit hielt man das Vermögen der freien Ortsveränderung für eine nothwendige Eigenschaft des Thieres und betrachtete desshalb die festsitzenden Polypenstöcke als Pflanzen, bis der von Peyssonnell geführte Nachweis von der thierischen Natur der Polypen durch den Einfluss bedeutender Naturforscher im vorigen Jahrhundert allgemeine Anerkennung erlangte. Dass es auch Pflanzen und pflanzliche Entwicklungszustände mit freier Ortsveränderung gibt, wurde erst weit später mit der Entdeckung beweglicher Algensporen bekannt, so dass man nun auf Merkmale, aus welchen die Willkür der Bewegung gefolgert werden konnte, zur Unterscheidung der thierischen und pflanzlichen Beweglichkeit sein Augenmerk richten musste. Als solches galt längere Zeit gegenüber den gleichförmigen, mit starrem Körper ausgeführten Bewegungen der Pflanze die Contraktilität der Bewegung. Anstatt der Muskeln, welche bei niedern Thieren als besondere Gewebe hinwegfallen, bildet hier eine ungeformte eiweisshaltige Substanz, *Sarcode*, die contraktile Grundsubstanz des Leibes. Allein der als *Protoplasma* bekannte zähflüssige Inhalt der Pflanzenzelle besitzt ebenfalls die Fähigkeit der Contraktilität und ist in den wesentlichsten Eigenschaften mit der Sarkode [1]) gleich. Beide zeigen die gleichen chemischen Reaktionen und stimmen in dem häufigen Auftreten von *Wimpern*, *Vacuolen* und *Körnchenströmungen* überein. Auch pulsirende Räume, *contraktile Vacuolen*, sind nicht ausschliessliches Attribut der Sarcode, sondern können ebenso in dem Protoplasma der Pflanzenzelle vorkommen (*Gonium*, *Chlamydomonas*, *Chaetophora*). Während die Contraktilität des Protoplasma's allerdings in der Regel durch die Cellulosemembran gehemmt wird, tritt sie an den nackten Schwärmzellen der *Volvocinen*,

---

1) Vergl. W. Schulze, das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzellen. Leipzig. 1863. — W. Kühne, Untersuchungen über das Protoplasma und die Contraktilität. Leipzig. 1864.

Euglenen und *Saprolegnien*, vollends an den amöbenartigen Entwicklungsformen der Schleimpilze, *Myxomyceten*, in gleicher Intensität mit der Sarkode der *Infusorien* und *Rhizopoden* auf. Bei den gleichartigen Bewegungserscheinungen niederer Thiere und Pflanzen suchen wir vergebens nach einem Criterium der Willkür, deren Deutung dem subjectiven Ermessen des Beobachters unterworfen bleibt.

Das Vermögen der als Function der Materie unbegreiflichen Empfindung, welches überall da, wo es sich um willkürliche Bewegung handelt, vorausgesetzt werden muss, ist keineswegs bei allen thierischen Organismen mit Sicherheit nachzuweisen. Viele niedere Thiere entbehren des Nervensystems und der Sinnesorgane und zeigen auf Reize geringe und nicht gerade intensivere Bewegungen als vegetabilische Organismen. Die Irritabilität aber erscheint auch auf dem Gebiete höherer Pflanzen weit verbreitet. Die Sinnpflanzen bewegen ihre Blätter auf mechanische Reize der Berührung (*Mimosen*) oder beugen wie der Sonnenthau (*Drosera*) kleine mit Kölbchen endigende Stilchen der Blattfläche, Polypenarmen vergleichbar. Die Fliegenfalle (*Dionaea*) schlägt die beiden Blatthälften klappenartig zusammen, wenn dieselben von Insekten berührt werden. Die Staubfäden der Centaureen verkürzen sich auf mechanische und elektrische Reize in ihrer ganzen Länge und nach ähnlichen Gesetzen als die Muskeln der höhern Thiere. Viele Blüthen öffnen und schliessen sich unter dem Einflusse des Lichtes zu gewissen Tageszeiten.

Demnach erscheint die *Irritabilität* ebenso wie die *Contraktilität* als Eigenschaft auch der pflanzlichen Gewebe und des Protoplasmas der Pflanzenzelle, und es ist nicht zu bestimmen, ob *Willkür* und *Empfindung*, die wir an diesen Erscheinungen der Pflanze ausschliessen, bei den ähnlichen Reizungs- und Bewegungsphänomenen niederer Thiere mit im Spiele sind.

Wir finden daher in keinem der besprochenen Merkmale thierischen und pflanzlichen Lebens ein durchgreifendes Criterium und sind nicht im Stande, das Vorhandensein einer scharfen Grenze beider Reiche nachzuweisen. Thiere und Pflanzen entwickeln sich von dem gemeinsamen Ausgangspunkt der contraktilen Substanz [1]) allerdings nach verschiedenen Richtungen, die bei dem Beginne ihrer Entfaltung noch mannichfach in einander übergreifen und erst mit der vollkommenern Organisation in ihrem vollen Gegensatze deutlich werden. In diesem Sinne wird man, ohne eine scharfe Grenze zwischen beiden Organisationsreihen statuiren zu wollen, den Begriff des Thieres durch die Zusammenfassung der jene Richtung bezeichnenden Merkmale umschreiben können.

Man wird demnach das *Thier* zu definiren haben: als den frei und willkürlich beweglichen, mit Empfindung begabten Organismus, der seine Organe im Innern des Leibes durch innere Flächenentfaltung entwickelt, einer organischen Nahrung bedarf, Sauerstoff einathmet, unter dem Einflusse der Oxydations-

1) Die Aufstellung eines Zwischenreiches für die einfachsten Lebensformen ist weder wissenschaftlich gerechtfertigt, noch aus praktischen Rücksichten erforderlich. Im Gegentheil würde die Annahme eines Protistenreiches die Schwierigkeit der Grenzbestimmung nur verdoppeln.

vorgänge im Stoffwechsel Spannkräfte in lebendige Kräfte umsetzt und Kohlensäure nebst stickstoffhaltigen Zersetzungsprodukten ausscheidet.

Die Wissenschaft, welche die Thiere zum Gegenstand hat und dieselben in ihren Form- und Lebenserscheinungen sowie in ihren Beziehungen zu einander und zur Aussenwelt zu erforschen sucht, ist die Zoologie.

Die Organisation und Entwicklung des Thieres im Allgemeinen.

Der zur Feststellung des Begriffes »*Thier*« vorausgeschickte Vergleich von Thier und Pflanze hat bereits auf die grosse Mannichfaltigkeit und auf zahlreiche Abstufungen der thierischen Organisation hingewiesen. Wie sich aus der Eizelle in allmähliger Differenzirung der complicirte Organismus aufbaut und oft auch während des freien Lebens Zustände durchläuft, welche in aufsteigender Reihe zu einer immer höhern Entfaltung der Theile und zu vollkommenern Leistungen der Organe führen, so offenbart sich auf dem grossen Gebiete der thierischen Lebensformen ein ähnliches Gesetz der allmählig fortschreitenden Entwicklung, des Aufsteigens vom Einfachen zum Mannichfaltigen sowohl in der Form des Leibes und in der Zusammensetzung seiner Theile als in der Vollkommenheit der Lebenserscheinungen.

Allerdings leiten sich die Abstufungen der thierischen Organisation nicht wie die des sich entwickelnden Individuums in einer einzigen continuirlichen Reihe auseinander ab, sondern die Parallele der Entwicklungsstufen des Thierreichs als Gesammtheit und der verschiedenen Zustände der einzelnen Lebensform weicht in so fern auseinander, als wir gegenüber der einfachen Entwicklungsreihe des Individuums eine Anzahl zwar hier und da mehrfach in einander übergreifender aber doch in ihrer höhern Entfaltung wesentlich verschiedener Kreise der thierischen Organisation unterscheiden und als höchste Abtheilungen des Systemes betrachten.

Individuum. Organ. Stock.

In der Regel tritt der thierische Organismus als eine nach Form (morphologisch) und Lebensthätigkeiten (physiologisch) bestimmt begrenzte und untheilbare Einheit, als »*vollkommenes Individuum*« auf. Abgeschnittene Glieder oder losgelöste Theile ergänzen sich nicht zu neuen Thieren, wir können meist nicht einmal Stücke des Leibes entfernen, ohne das Leben des Organismus zu gefährden, denn nur als Complex sämmtlicher Theile des Leibes erhält sich

derselbe in voller Lebensenergie. Nicht ganz ohne Beziehung auf die Eigenschaft der Untheilbarkeit des Individuums, vornehmlich aber mit Rücksicht auf die sich ergänzenden und gegenseitig bedingenden Leistungen der einzelnen Theile des Körpers, redet man von Organen und versteht unter Organ jeden Körpertheil, welcher als eine der höhern Einheit des Organismus untergeordnete Einheit eine bestimmte Form und innere Gestaltung zeigt, sowie eine dieser entsprechende Function ausübt, somit eins jener zahlreichen Werkzeuge ist, auf deren ineinandergreifender Arbeit das Leben des Individuums beruht.

Freilich gibt es unter den einfachern Thieren gar Viele, welche sich dem herkömmlichen Begriff von Individuum nicht recht unterordnen lassen; dieselben haben zwar eine bestimmte, der Entwicklung nach als individuell zu bezeichnende Form und repräsentiren somit *morphologisch* die Individualität, sind aber in grosser Zahl auf gemeinsamen Leibe vereint, gewissermassen zu einem Thierstock verbunden und verhalten sich physiologisch zu diesem wie Organe zu einem Organismus. Dieselben erscheinen demnach als unvollkommene oder morphologische Individuen, welche für sich gesondert meist nicht fortbestehen können, namentlich dann aber stets als Einzelwesen zu Grunde gehen, wenn sie untereinander nach Form und Leistungen differiren, sich bei verschiedenartiger Gestaltung ihres Baues in die Arbeiten theilen, welche der Erhaltung der Gesammtheit erforderlich sind. Solche *polymorphe* [1]) Thierstöcke gewinnen ganz das Aussehen und die Eigenschaften eines Individuums, während sie morphologisch Vereinigungen von Individuen sind, die sich physiologisch wie Organe verhalten.

Nicht jedes Organ findet sich im Thierkörper in nur einfacher Zahl vor, häufig wiederholen sich gleichartige Organe in bestimmter, indessen verschiedener Zahl, je nachdem der Organismus eine radiäre oder bilateral symmetrische und gegliederte Gestaltung zeigt. Bei den radiär gebauten Thieren sind wir im Stande zwei einander gegenüberliegende Puncte des Körpers, gewissermassen als Pole, durch eine Hauptaxe zu verbinden und den Körper durch mehrfache (2, 4, 6 etc., 5, 7, 9 etc.) Schnittebenen in congruente, beziehungsweise spiegelbildlich gleiche Hälften zu zerlegen. Die einfach vorhandenen Organe fallen in die von der Hauptaxe durchsetzte Mitte des Leibes, während sich die übrigen Organe mehr peripherisch gelagert, nach der Zahl der Hauptstrahlen wiederholen (2strahlig, 6strahlig, 5strahlig etc.). Lagerungsstörungen einzelner Organe können freilich die streng radiäre Bauart beeinträchtigen [2]). Somit liegen im Umkreis der gemeinsamen Körperachse übereinstimmende Gruppen gleichartiger Organe einander gegenüber, so dass man im Stande ist, den Körper in mehrere gleichartige Gegenstücke oder *Antimeren* (E. Haeckel) abzutheilen. Bei der bilateralen symmetrischen Architectonik, die wir als einen speciellen Fall aus der radiären abzuleiten vermögen, ist durch die Längsachse nur eine Ebene, *Medianebene,* denkbar, mit der Eigenschaft, den Körper in zwei spiegelbildlich gleiche

---

1) Vergl. R. Leuckart, Ueber den Polymorphismus der Individuen oder die Erscheinung der Arbeitstheilung in der Natur. Giessen. 1851.

2) Vergl. die betreffenden Erörterungen in den Abschnitten über *Coelenteraten, Rippenquallen* und *Echinodermen.*

(rechte und linke) Hälften oder Antimeren zu zerlegen. Wir unterscheiden an dem bilateralen Körper ein Vorn und Hinten, ein Rechts und Links, eine Rücken- und Bauchseite. Die unpaaren in nur einfacher Zahl auftretenden Organe fallen in die Medianebene, zu deren Seiten in beiden Körperhälften die paarigen Organe einander gegenüber lagern. Indessen können sich auch in der Längsrichtung die Organgruppen sowie gleichartige Theile derselben Organe wiederholen. Der Körper gewinnt dann eine Gliederung und zerfällt in einzelne hinter einander gelegene Abschnitte, *Segmente* oder *Metameren*, in denen sich die Organisation mehr oder minder gleichartig wiederholt (*Anneliden*). Sind die hinter einander folgenden Theilstücke einander nach Bau und Leistung vollkommen gleichwerthig, so repräsentiren sie eine untergeordnete Individualität, ein Individuum niederer Ordnung, das durch Trennung von dem Verbande zur Selbstständigkeit gelangen und längere oder kürzere Zeit lebendig bleiben kann (*Cestoden*). Bei höherer Organisirung freilich erscheinen die Segmente in einem viel festern Verbande und in gegenseitiger Abhängigkeit, büssen dafür aber auch die volle Homonomität ein. In demselben Maasse als die Metameren eine ungleiche Gestaltung gewinnen und mit dieser eine verschiedenartige Bedeutung für das Leben des gegliederten Organismus verbinden, verlieren sie an Selbstständigkeit und büssen den Werth der Individualität ein.

Ganz analog der Segmentirung des höheren Thieres erscheint die Metamerenbildung an *polymorphen* Thierstöcken, die an sich den Eindruck der Individualität wiederholen. Hier folgen am Stamme hinter einander gleichartige Gruppen verschiedener Individuen, Gruppen, welche einzeln für sich (morphologisch) die Bedingungen der Existenz erfüllen und somit von dem gesammten Thierstocke getrennt als Thierstöckchen niederer Ordnung zu leben vermögen (*Diphyes, Eudoxia — Monophyes, Diplophysa*), die freilich wiederum mit dem Individuum der Meduse eine grosse Aehnlichkeit auch morphologisch darbieten.

Auch für die Organe gilt die Unterscheidung höherer und niederer Ordnung. Es gibt Organe, welche sich auf die Zelle, beziehungsweise auf einen Complex gleichartiger Zellen (einfache Organe) zurückführen lassen und solche, an deren Bildung verschiedenartige Zellencomplexe und Zellengewebe (zusammengesetzte Organe) betheiligt sind, welche sich häufig zugleich in verschiedene, nach Bau und Leistung ungleichwerthige Abschnitte gliedern. Für die zusammengesetzten Organe höherer Ordnung fungiren die einzelnen Abschnitte und für diese wiederum die Zellenaggregate und die Complexe von Zellenderivaten als untergeordnete Organe, für welche schliesslich die Zelle und das derselben entsprechende Territorium als das letzte einfachste Organ dasteht. Andererseits fasst man Organe verschiedener Ordnung, welche mit Rücksicht auf ihre Hauptfunktion in näherer Beziehung stehen, als *Organsysteme* (Gefässsystem, Nervensystem) und *Organapparate* (Verdauungsapparat) zusammen, ohne dass es möglich ist, diese Begriffe von dem des zusammengesetzten Organes scharf zu trennen.

Zelle und Zellengewebe[1]).

Unter Geweben versteht man die Organtheile, in sofern sie eine bestimmte mit Hülfe des Mikroskopes erkennbare, auf die Zelle und deren Derivate zurückzuführende Struktur besitzen. Dieselben haben physiologisch eine der besondern Struktur entsprechende Funktion, welche die Gesammtfunktion des Organes bestimmt, und können daher auch als Organe niederer Ordnung betrachtet werden. Die letzte Einheit oder das Elementarorgan, aus welchem sich die Gewebe aufbauen, ist die Zelle, für die wir bereits hervorgehoben haben, dass weder die Membran noch auch der Kern den Werth entscheidender und den Begriff bestimmender Merkmale haben. Das Wesentliche der Zelle liegt in dem Protoplasma mit seiner besondern molekularen Anordnung und den Funktionen der selbständigen Bewegung, des Stoffwechsels, der Fortpflanzung.

Das was man Kern oder Nucleus der Zelle nennt, ist entweder eine feste solide Einlagerung des Protoplasmas oder ein mehr flüssiges mit festerer Hülle begrenztes Gebilde, welches wiederum meist ein oder mehrere solide Körperchen (*Nucleolus*) umschliesst. Eine wichtige und sehr allgemeine Eigenschaft des Protoplasmas ist die Contraktilität. Die lebendige Masse zeigt im Zusammenhang mit dem Stoffwechsel Bewegungserscheinungen, welche sich nicht nur in Verschiebungen und Wanderungen fester Partikelchen und Körnchen ihres zähflüssigen Inhalts, sondern in Formveränderungen der gesammten Zelle äussern. Ist freilich durch Verdichtung der peripherischen Grenzschicht des Protoplasmas, beziehungsweise einer hellen ausgeschiedenen Zone desselben eine helle *Zellmembran* entstanden, mit andern Worten, hat die Zelle Bläschenform gewonnen, so werden die Veränderungen der Formumrisse beschränkt sein müssen, im andern Falle aber geben sich die Verschiebungen der Theile in einem langsamen oder raschern Formenwechsel der peripherischen Grenzen kund. Die Zelle zeigt dann sog. *amöboide* Bewegungen, sie sendet Fortsätze aus, zieht dieselben wieder ein und vermag mittelst solcher Verschiebungen der Protoplasmatheile sogar ihre Lage zu ändern. Es sind vornehmlich jugendliche noch indifferente Zellen, welche in dieser membranlosen Form mit der Fähigkeit der Gestaltveränderung auftreten, im weitern Verlaufe ihrer Entwicklung bilden sie in der Regel eine Zellmembran, die somit nicht, wie man früher glaubte, eine nothwendige Eigenschaft der Zelle an sich, sondern nur ein Merkmal der weiter fortgeschrittenen Ausbildung, der aus dem Zustand der Indifferenz hervorgetretenen Zelle ist.

Wir haben bereits oben darauf hingewiesen, dass in dem Leben der Zelle die Grundeigenschaften des Organismus zum Ausdruck kommen. Die Zelle leitet ihren Ursprung, soweit unsere Erfahrungen reichen, von andern Zellen ab;

---

1) Th. Schwann, Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen. Berlin. 1839. A. Kölliker, Handbuch der Gewebelehre des Menschen. 5. Auflage. Leipzig. 1867. Fr. Leydig, Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere. Frankfurt a. M. 1857. S. Stricker, Handbuch der Lehre von den Geweben des Menschen und der Thiere etc. Leipzig. 1871. Ranvier, Traité technique d'histologie. Paris. 1875.

eine freie Zellenbildung, im Sinne Schwann's und Schleiden's, bezeichnet durch vorausgegangene Entstehung von Kernen (Cytoblasten) in einer bildungsfähigen organischen Materie, ist nicht nachgewiesen. Beschränken wir jedoch die bildungsfähige Substanz auf das Plasma der Zelle oder das verschmolzene Plasma zahlreicher Zellen (Plasmodien), so haben wir eine freie Zellbildung anzuerkennen (z. B. Sporenbildung der Myxomyceten), wenngleich dieselbe von der Neubildung innerhalb der Mutterzelle nicht scharf abzugrenzen und als eine Modifikation der sog. endogenen Zellen-Erzeugung zu betrachten ist. Diese aber gestattet eine Zurückführung auf die so sehr verbreitete Vermehrung der Zellen durch *Theilung*. Nachdem die Zelle im Zusammenhang mit der Aufnahme und Verarbeitung von Nährstoffen bis zu einer gewissen Grösse herangewachsen ist, sondert sich das Protoplasma — meist nach voraus eingetretener Kerntheilung — in zwei nahezu gleiche Portionen, von denen jede einen Kern aufnimmt. Die Kerntheilung [1]) vollzieht sich, wie man neuerdings für zahlreiche Fälle nachweisen konnte, unter eigenthümlichen Differenzirungen und Neubildungen. Die Substanz des sich spindelförmig ausziehenden Kerns (Kernspindel) gewinnt ein längsstreifiges Faser-Gefüge mit einer aequatorialen Zone körniger Granulationen (Kernplatte, Verdichtungszone), deren Theilchen allmählig nach den Polen der Kernspindel auseinanderweichen, und hier von einem hellen im Protoplasma hervortretenden Flüssigkeitscentrum umschlossen zu werden. Aus diesen beiderlei Gebilden gestalten sich die neuen Kerne an den Polen der alten nunmehr handelförmig gestalteten Kernspindel, deren fasrige Querbrücke während der bereits in der Aequatorialebene eingetreten und rasch fortschreitenden Abschnürung des Protoplasmas verschwindet. Die Theilung ist vollendet, wenn die aus den Endabschnitten der Kernspindel mit umgebenden Safthof hervorgegangenen jungen Kerne nach Resorption der verbindenden Faserreste ihre definitive Grösse erlangt haben.

Sind die Theilungsprodukte ungleich, so dass man die kleine Portion als ein abgelöstes Wachsthumsprodukt der grössern betrachten kann, so nennt man die Fortpflanzungsform *Sprossung*. Bei der *endogenen* Zellvermehrung endlich handelt es sich um Neubildung von Tochterzellen innerhalb der Mutterzelle. Das Protoplasma theilt sich nicht auf dem Wege fortschreitender Einschnürung und Abtrennung in 2 oder mehrere Portionen, sondern differenzirt sich im Umkreis von neugebildeten Kernen, neben denen der ursprüngliche Zellenkern fortbestehen kann, in Protoplasmaballen.

Die Eizelle, welche wir als Ausgangspunkt für die Entwicklung des Organismus zu betrachten haben, erzeugt auf verschiedenem Wege der Zellenvermehrung das Material von Zellen, welches zur Bildung der Gewebe Verwendung findet. Gruppen von ursprünglich indifferenten und gleichgestalteten Zellen sondern sich und nehmen eine veränderte Gestaltung an; die zugehörigen Elemente erleiden eine unter einander ungleichartige Differenzirung und erzeugen aus sich und ihren Derivaten eine bestimmte Form von Zellengewebe, welches eine der Besonderheit seiner Struktur entsprechende Funktion übernimmt.

---

1) Vergl. besonders O. Bütschli, Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien. Frankfurt. 1876.

Mit der Sonderung und Umbildung der Zellengruppen zu differenten Geweben bereitet sich zugleich die Arbeitstheilung der Organe vor, die man ebenso wie die sie zusammensetzenden Gewebe nach der allgemeinsten Unterscheidung der Funktionen des thierischen Organismus in *vegetative* und *animale* eintheilen kann. Die erstern beziehen sich auf die Ernährung und Erhaltung des Körpers, die animalen dagegen dienen zur Bewegung und Empfindung, zu den dem Thiere ausschliesslich (im Gegensatz zur Pflanze) eigenthümlichen Arbeiten. Die vegetativen Gewebe wird man zweckmässig in 2 Gruppen 1) in Zellen und Zellaggregate (Epitelien) und 2) in Gewebe der Bindesubstanz sondern und die animalen in Muskel- und Nervengewebe unterscheiden. Freilich handelt es sich mehr um eine die Uebersicht der Gewebsformen erleichternde sowie zur Beurtheilung der Verwandtschaft brauchbare Eintheilung, die nicht auf absolut scharfe Abgrenzung ihrer Gruppen Anspruch machen kann.

1. *Zellen und Zellaggregate.* Die Zellen sind als solche erhalten und treten entweder in flüssigen Medien frei und isolirt oder als neben einander gelagerte flächenhaft ausgebreitete Aggregate auf. Zu den erstern gehören die Zellen des Blutes, des Chylus und der Lymphe. Sowohl das in der Regel farblose Blut der Wirbellosen als das mit seltenen Ausnahmen rothe Blut der Wirbelthiere besteht aus einem flüssigen eiweissreichen (Gerinnung, Faserstoff, Serum) Plasma und zahlreichen in demselben suspendirten Blutkörperchen. Diese sind bei den Wirbellosen unregelmässige oft spindelförmige Zellen mit der Fähigkeit amöboider Bewegungen. Bei den Wirbelthieren finden wir im Plasma rothe Blutkörperchen (entdeckt von Swammerdam beim Frosch) in so grosser Zahl und dichter Häufung vertheilt, dass das Blut für das unbewaffnete Auge das Aussehn einer homogenen rothen Flüssigkeit gewinnt. Es sind dünne Scheibchen von ovalen, nahezu elliptischen oder kreisförmigen (Säugethiere, Petromyzon) Umrissen, im erstern Falle kernhaltig, im letztern kernlos (Entwicklungszustände ausgenommen). Dieselben enthalten den Blutfarbstoff, das *Haemoglobin*, welches beim Austausch der Athemgase eine grosse Rolle spielt und gehen wahrscheinlich aus den farblosen Blutkörperchen hervor, die im normalen Blute stets in viel geringerer Menge auftreten. Die weissen Blutkörperchen sind echte Zellen von überaus veränderlicher Form mit amöboiden Bewegungen (Auswanderung in die Gewebe, Neubildungen etc.) und stammen aus den Lymphdrüsen, in denen sie als Lymph-Chyluskörperchen ihre Entstehung nehmen, um mit dem Lymphstrom in das Blut zu gelangen.

Aus Zellaggregaten bestehen die sogenannten *Epitelien-* oder *Epitelial*gewebe, welche in einfacher oder mehrfacher Schichtung ihrer Zellenlagen die äussere sowohl als die innere Fläche des Körpers, sowie die Binnenräume der letztern überkleiden. Nach der verschiedenen Form der Zellen unterscheidet man Cylinder-, Flimmer- und Pflasterepitelien. Im erstern Falle sind die Zellen durch Vergrösserung der Längsachse cylindrisch, im zweiten Falle tragen sie auf der freien Fläche schwingende Wimpern oder Flimmerhaare, deren Substanz mit dem lebenden Protoplasma der Zelle in Continuität steht. Bei den Pflasterepitelien handelt es sich um flache abgeplattete Zellen, die, wenn sie in mehreren Schichten auftreten, in den tiefern mehr und mehr der rundlichen Zellenform

weichen. Während die untern Lagen ihren weichflüssigen Charakter bewahren und in lebhafter Zelltheilung und Wucherung begriffen sind, zeigen die obern eine festere Beschaffenheit, verhornen allmählig und stossen sich als Schüppchen oder zusammenhängende Plättchen ab (Epidermis), um durch die Neubildungen der untern Lagen ersetzt zu werden. Auch gibt es Zellenlagen, deren freie Oberfläche sich durch eine besonders starke Verdickung der Zellmembran auszeichnet. Die zur Membranbildung verwendete erhärtete Protoplasmaschicht erscheint an der freien Fläche zu einem dicken Saume verstärkt, der bei ungleichmässiger Absonderung senkrechte Streifen als Ausdruck feiner Porenkanäle gewinnen kann (Dünndarmepitel, Epidermiszellen von *Petromyzon*). Fliessen die verdickten Säume zu einer continuirlichen Lage zusammen, so erhalten wir die sog. Cuticularmembranen, die, obwohl ihrer Entstehung nach homogen oder geschichtet, doch mancherlei Sculpturverhältnisse zeigen können. Sehr häufig bleiben an denselben die den einzelnen Zellen entsprechenden Bezirke als polygonale Felder umschrieben, und neben den sehr feinen Porenkanälchen treten grössere durch eingeschobene Fortsätze der Zellen erzeugte Porengänge auf. Diese führen wiederum allmählig zu dem Auftreten mannichfacher Cuticularanhänge über, die sich als Haare, Borsten, Schuppen etc. auf Porengängen erheben und als Matrix je ihre besondere Zelle oder deren Ausläufer umschliessen. Cuticularmembranen können eine sehr bedeutende Dicke und durch Aufnahme von Kalksalzen einen hohen Grad von Festigkeit und Härte erlangen (Chitinpanzer der Krebse), so dass sie als Skeletgewebe Verwerthung finden, wie sie überhaupt eine scharfe Abgrenzung von gewissen Geweben der Bindesubstanz nicht gestatten.

Erscheinen die Cuticularbildungen als feste Absonderungsprodukte, welche zu stützenden und formbestimmenden Gewebstheilen im Organismus verwendet werden, so gibt es wiederum zahlreiche aus Zellen hervortretende flüssige Absonderungen, welche sich auf den Werth von formlosen, aber in chemischer Beziehung oft bedeutungsvollen Sekreten beschränken. Hiermit wird das Epitelium zum Drüsengewebe. Im einfachsten Falle ist die Drüse aus einer einzigen Zelle gebildet, welche durch den freien Theil ihrer Membran oder durch eine Oeffnung Stoffe austreten lässt. Gehen zahlreiche Zellen in die Bildung der Drüse ein, so gruppiren sich dieselben im einfachsten Falle um einen centralen das Secret aufnehmenden Raum; die Drüse erscheint dann in Form eines Blindschlauches, der gewissermassen als Einsenkung der Epitelien in die tiefern Gewebe entstanden ist und sowohl an Epitelien der innern als der äussern Körperfläche gebildet wird. Grössere und complicirtere Drüsen von sehr verschiedener Gestalt sind aus jener Grundform auf dem Wege fortgesetzter, gleichmässiger oder ungleichmässiger Ausstülpung abzuleiten. Dieselben sind wohl allgemein durch Umgestaltung des gemeinsamen Abschnitts zum Ausführungsgang charakterisirt, wenngleich eine ähnliche Arbeitstheilung auch schon an einfachen Drüsenschläuchen, ja sogar an der einzelligen Drüse auftreten kann.

2. *Die Gewebe der Bindesubstanz.* Man begreift in dieser eine grosse Zahl sehr verschiedenartiger Gewebe, die morphologisch in dem Vorhandensein einer mehr oder minder mächtigen zwischen den Zellen (Bindegewebskörperchen) abgelagerten *Intercellular*substanz übereinstimmen und grossentheils zur Ver-

bindung und Umhüllung anderer Gewebstheile, zur Stütze und Skeletbildung verwendet werden. Die Intercellularsubstanz nimmt ihre Entstehung von Zellen aus, durch Abscheidung peripherischer Theile des Protoplasmas, ist also genetisch von der Zellmembran und deren Differenzirungen, wie wir sie in den Verdickungsschichten und Cuticularbildungen antreffen, nicht scharf abzugrenzen. In der Regel gelangt sie in der ganzen Peripherie der Zelle zur Absonderung und erscheint im Einzelnen morphologisch und chemisch überaus verschieden. Bleibt die intercellulare Grundsubstanz auf ein Minimum beschränkt, so erhalten wir die *zellige* oder die *grossblasige* Bindesubstanz, die namentlich bei Mollusken und Gliederthieren, minder verbreitet bei Wirbelthieren (*Chorda dorsalis*) auftritt und sich nicht scharf vom Knorpelgewebe abgrenzen lässt. Offenbar steht sie der embryonalen Form des Bindegewebes, welche aus dichtgedrängten noch indifferenten Embryonalzellen hervorgeht, am nächsten.

Als *Schleim-* oder *Gallertgewebe* bezeichnet man Formen von Bindesubstanz, welche sich durch die hyaline, gallertige Beschaffenheit der Grundsubstanz bei einem überaus verschiedenen Verhalten der Zellen charakterisiren. Häufig entsenden diese zarte Fortsätze, selbst verzweigte Ausläufer, die mit einander anastomosiren und Netze darstellen. Daneben aber können sich auch Theile der Zwischensubstanz in Bündel von Fasern differenziren (Wharton'sche Sulze des Nabelstranges). Solche Gewebsformen treffen wir bei wirbellosen Thieren, z. B. bei den Heteropoden und Medusen an, deren Gallertscheibe freilich bei Reduktion oder völligem Ausfall der Zellen überführt in eine homogene weiche oder erhärtete Gewebslage, welche ihrer Entstehung nach als einseitige Ausscheidung von Zellen, von Cuticularbildungen, nicht scharf zu trennen ist (Mantel der Schwimmglocken von Siphonophoren). Aehnlich verhält es sich wahrscheinlich mit dem sog. Sekretgewebe (Kowalevski) der jugendlichen Rippenquallen, in welches freilich Zellen einwandern, um dann als Bindegewebskörperchen zu fungiren. (Ebenso die Gallerte der Schirmquallen, sowie der Echinodermenlarven).

Eine bei Wirbelthieren sehr verbreitete Form der Bindesubstanz ist das sog. *fibrilläre Bindegewebe* mit vorwiegend spindelförmigen oder auch verästelten Zellen und einer festern ganz oder theilweise in Faserzüge zerfallenden Zwischensubstanz, welche die Eigenschaft besitzt, beim Kochen Leim zu geben. Wird das Protoplasma der Zellen grossentheils oder vollständig zur Faserbildung verbraucht, so entstehen Fasergewebe mit eingelagerten Kernen an Stelle der ursprünglichen Zellen. Sehr häufig zeigen die Fasern eine wellig gebogene Form und sind in nahezu gleicher Richtung ziemlich parallel geordnet (Bänder, Sehnen). In andern Fällen freilich kreuzen sie sich winklig in verschiedenen Richtungen des Raumes (Lederhaut) oder sie zeigen eine netzförmige Anordnung (Mesenterium). Während die gewöhnlichen Fibrillen und Bündel von Fibrillen, nach deren mehr oder minder dichten Gruppirung wir straffere und lockere Formen von fibrillären Bindegewebe erhalten, bei Behandlung mit Säuren und Alkalien aufquellen, erscheint eine zweite Form von Fasern jenen Reagentien gegenüber resistent. Diese elastischen Fasern, wie sie wegen der Beschaffenheit der vornehmlich aus ihnen gebildeten elastischen Gewebe genannt werden, zeigen eine Neigung zur Verästelung und zur Bildung von Fasernetzen und

erlangen oft eine bedeutende Stärke (Nackenband, Arterienwand). Auch können dieselben verbreitert und zu durchlöcherten Häuten und Platten verbunden sein (gefensterte Membran).

Eine andere Gewebsform der Bindesubstanz ist der Knorpel, characterisirt durch die meist rundliche Form der Zellen und die feste Chondrin-haltige Zwischensubstanz, welche die Rigidität des Gewebes bestimmt. Ist dieselbe nur sehr spärlich vorhanden, so ergeben sich Uebergänge zu dem zelligen Bindegewebe. Nach ihrer besondern Beschaffenheit unterscheidet man *Hyalinknorpel* und *Faserknorpel* (beziehungsweise *Netzknorpel* mit elastischen Fasernetzen), welcher wiederum Uebergänge zu dem fibrillären Bindegewebe gestattet. Die Zellen lagern in meist rundlichen Höhlen der Intercellularsubstanz, von welcher sich verschieden starke, die erstern umlagernden Partieen kapselartig sondern. Diese sogenannten Knorpelkapseln betrachtete man früher als der Cellulosekapsel der Pflanzenzelle ähnliche Membranen der Knorpelzellen, eine Auffassung, die im Hinblick auf die Entstehung der Kapseln als Sonderungen aus dem Protoplasma keineswegs schlechthin zurückzuweisen ist. Indessen stehen die Kapseln in näherer Beziehung zu der schon vorher auf demselben Wege erzeugten Intercellularsubstanz, welche sie häufig durch Verschmelzung verstärken. Häufig findet man in den Knorpelhöhlen verschiedene von besondern Kapseln umgebene Generationen von Zellen in einander eingeschachtelt. In solchen Fällen sind die ausgeschiedenen Kapseln von der Intercellularsubstanz getrennt geblieben und keine Verschmelzung mit derselben eingegangen. Uebrigens gibt es auch Knorpel mit spindelförmigen, zuweilen in zahlreiche Fortsätze ausstrahlenden Zellen. Auch können in der Zwischensubstanz Kalkkrümel in spärlicher oder dichter Häufung abgelagert werden; es entsteht auf diese Weise bald mehr vorübergehend bald persistirend der sog. incrustirte Knorpel oder Knorpelknochen. Bei der Rigidität des Knorpels erscheint es begreiflich, dass wir denselben als Stützgewebe zur Skeletbildung verwendet sehen, minder häufig bei Wirbellosen (Cephalopoden, Sabella, Coelenteraten), sehr allgemein bei Vertebraten, deren Skelet stets Knorpeltheile enthält, bei Fischen sogar ausschliesslich von denselben gebildet sein kann (Knorpelfische).

Einen noch höheren Grad von Rigidität zeigt das Knochengewebe, dessen Intercellularsubstanz durch Aufnahme kohlensaurer und phosphorsaurer Kalksalze zu einer harten Masse erstarrt ist, während die Zellen (sog. Knochenkörperchen) mit ihren zahlreichen feinen Ausläufern untereinander anastomosiren. Die Zellen füllen natürlich entsprechende Höhlungen der festen Grundsubstanz aus, welche noch von zahlreichen engen Canälen durchsetzt wird. Diese Canäle führen die ernährenden Blutgefässe, deren Verlauf und Verzweigungen sie genau wiederholen und stehen in Beziehung zu einer regelmässig concentrischen Schichtung und Lamellenbildung der Substanz. Sie beginnen an der Oberfläche und münden in grössere Räume (Markräume) aus, welche bei den Röhrenknochen die Achse einnehmen, bei den spongiösen Knochen aber in grosser Zahl und dichter Häufung auftreten.

In einem zweiten wesentlich verschiedenen Knochengewebe werden nicht die gesammten Zellen, sondern nur ihre zahlreichen sehr langen und parallel gerichteten Ausläufer in die Zwischensubstanz mit eingeschlossen, die somit von

einer grossen Zahl feiner Röhrchen durchsetzt ist. Die Zellen selbst bleiben ausserhalb der ausgeschiedenen und durch Aufnahme von Kalksalzen erstarrenden Zwischensubstanz, die somit einseitig abgelagert wird und ihrer Entstehung nach an die ebenfalls Zellenfortsätze in sich aufnehmenden harten Cuticularbildungen der Krebse und Insekten erinnern. Dieses von feinen parallelen Röhrchen durchsetzte Knochengewebe tritt bei den Knochenfischen und ganz allgemein als »Dentin« oder »Zahnbein« an den Zahnbildungen auf.

Rücksichtlich seiner Genese wird der Knochen durch weiches Bindegewebe oder durch Knorpel vorbereitet. Im erstern Falle entwickelt er sich durch Umbildung der Bindegewebszellen und durch Erstarrung der Zwischensubstanz. Häufiger ist die Präformirung durch Knorpel, die für einen grossen Theil des Skeletes der Vertebraten Geltung hat. Früher legte man auf diesen Gegensatz der Entstehung grossen Weith und unterschied dieselbe als secundäre und primäre Knochenbildung, während in Wahrheit eine grosse Uebereinstimmung besteht. Denn auch im letztern Falle tritt im Zusammenhang mit einer vorausgegangenen Kalkinkrustirung und partiellen Zerstörung oder Einschmelzung des Knorpels vom Mark aus eine weiche bindegewebige Neubildung (osteogene Substanz) auf, deren Zellen (Osteoblasten) sich in Knochenkörperchen umgestalten, während die Zwischensubstanz zum Grundgewebe wird. Dazu kommt, dass auch die knorplig präformirten Knochen ein Dickenwachsthum vom Perioste aus besitzen, bei welchem also ein bereits vorhandenes Bindegewebe direkt in Knochensubstanz übergeführt wird.

3. *Muskelgewebe.* Dem Protoplasma der thätigen Zelle an sich schreiben wir die Eigenschaft der Contractilität zu, beobachten aber, dass sich schon im Innern der protoplasmatischen Leibessubstanz an Sarcodethierchen eine streifenartige Anordnung der Theilchen geltend macht, an welche die Contractionsfähigkeit anknüpft (Muskelstreifen der Infusorien). Durch eine ähnliche Differenzirung des Protoplasmas bilden gewisse Zellen und Zellencomplexe das Vermögen der Contractilität in höhern vollkommenern Grade aus und erzeugen die sog. Muskelgewebe, welche ausschliesslich zur Bewegung dienen. Dieselben ziehen sich in den Momenten ihrer Activität zusammen, sie ändern das im Ruhezustand gegebene Verhältniss ihrer Längs- und Quer-Dimension der Art, dass sie die erstere verkürzen, während sie gleichzeitig breiter werden. Bei zahlreichen Coelenteraten sind es die in der Tiefe gelegenen Plasmatheile von Epitelien, welche sich zu zarten Muskelfasern oder Fasernetzen ausbilden, während die aufliegenden Zellenkörper, die Erzeuger jener (Myoblasten[1]), noch andere Funktionen vermittlen und in der Regel noch Wimperhaare tragen.

Man unterscheidet zwei morphologisch und physiologisch differente Formen von Muskelgeweben, die glatten Muskeln oder contraktilen Faserzellen und die quergestreifte Muskelsubstanz.

Im erstern Falle beobachten wir spindelförmige platte oder bandförmig gestreckte Zellen und Lagen solcher Zellen, welche auf den einwirkenden, in

1) Die fälschlich sogenannten »Neuromuskelzellen«, deren Beziehung zur Entstehung von Ganglienzellen nicht erweisbar ist.

der Regel von Nerven veranlassten Reiz langsam reagiren, allmählig in den Zustand der Contraction eintreten und in diesem länger beharren. Die contractile Substanz erscheint meist homogen, indessen nicht selten auch längsstreifig und entspricht entweder nur einem Theil des Protoplasma's (Nematoden) oder dem gesammten Inhalt der Faserzelle. Die glatten Muskeln haben die grösste Verbreitung auf dem Gebiete der wirbellosen Thiere, werden aber auch bei den Vertebraten zur Bildung der Wandungen zahlreicher Organe (Gefässe, Ausführungsgänge der Drüsen, Darmwand) verwendet.

Der quergestreifte Muskel besteht aus Zellen, häufiger aus zusammengesetzten vielkernigen sog. Primitivbündeln und charakterisirt sich durch die Umwandlung des Protoplasma's oder eines Theiles desselben in eine quergestreifte Substanz mit eigenthümlichen das Licht doppelt brechenden Elementen (Sarcous elements) und einer zweiten jene verbindende einfach brechende Zwischensubstanz. Physiologisch charakterisirt sich derselbe durch eine im Momente der Reizung eintretende sehr energische und bedeutende Zusammenziehung, welche dieses Muskelgewebe vornehmlich zur Ausführung kräftiger Bewegungsleistungen (Muskulatur des Vertebratenskelets) tauglich erscheinen lässt. Im einfachsten Falle sind die quergestreiften Fibrillen in der Tiefe von Myoblasten erzeugt, die ein zusammenhängendes flächenhaftes Epitel über der zarten Faserschicht bilden (Medusen und Siphonophoren). Bei höheren Thieren entstehen sie als Umbildung einer reichern Menge von Protoplasma uud betreffen fast den ganzen Inhalt der Zelle. Seltener bleiben dann aber die Zellen einkernig und in der Art vereinzelt, dass der ganze Muskel aus einer einzigen Zelle besteht (Augenmuskeln der Daphnie). Zuweilen bilden sich die Zellen unter Vermehrung ihrer Kerne zu langgestreckten Schläuchen, Primitivbündeln, um, an deren Peripherie eine Membran als Sarcolemma zur Differenzirung kommt. Häufiger freilich entstehen die Primitivbündel durch Verschmelzung zahlreicher in Reihen gestellter Zellen. Entweder lagern die Kerne dem Sarcolemma an, häufig in einer peripherischen feinkörnigen Protoplasmaschicht, oder sie sind reihenweise in der Achse des Schlauches zwischen feinkörnigen nicht contractilen Protoplasmatheilen angeordnet. Durch Zusammenlagerung zahlreicher Primitivbündel und Verpackung derselben mittelst Bindesubstanz entstehen die feinern und gröbern Muskelbündel, deren Faserung dem Verlaufe der Primitivbündel entspricht (Muskeln der Vertebraten). Endlich kommt es vor, dass sowohl die einfachen Zellen als die aus ihnen entstandenen mehrkernigen Gebilde Verästelungen bilden (Herz der Vertebraten, Darm der Arthropoden etc.).

4. *Nervengewebe.* In der Regel tritt mit der Muskulatur das Nervengewebe zugleich auf, welches jener die Reizimpulse ertheilt, aber in erster Linie als Sitz der Empfindung und des Willens erscheint. Mit Rücksicht auf diese Hauptfunction erscheint es wahrscheinlich, dass in der phylogenetischen Entwicklung der Gewebe die nervösen Elemente nicht im Zusammenhang mit den Muskeln, sondern mit den im Ectoderm sich differenzirenden Sinneszellen der Haut gesondert haben, mit den Muskeln aber, die ihre selbständige Reizbarkeit besassen, erst secundär in Verbindung traten.

Das Nervengewebe enthält zweierlei verschiedene Formelemente, Nervenzellen oder *Ganglienzellen* und Nervenfasern, die beide auch eine bestimmte chemische Beschaffenheit und molekulare Anordnung besitzen.

Die Ganglienzellen gelten als Heerde der Nervenerregung und finden sich vornehmlich in den Centralorganen, welche als Gehirn, Rückenmark oder schlechthin Ganglien bezeichnet werden. Sie besitzen meist einen feinkörnigen granulären Inhalt mit grossem Kern und Kernkörperchen und laufen in mehrere Fortsätze (unipolare, bipolare, multipolare Ganglienzellen) aus, welche als Wurzeln der Nervenfasern erscheinen. Häufig liegen die Ganglienzellen in bindegewebigen Scheiden eingebettet, welche sich über ihre Fortsätze und somit auch über die Nervenfasern ausdehnen, sehr allgemein aber werden Complexe derselben in bindegewebige Hüllen eingeschlossen.

Die Nervenfasern, welche den in der Zelle erzeugten Reiz fortleiten, von den Centralorganen auf die peripherischen Organe übertragen (motorische u. Drüsennerven) oder umgekehrt von der Peripherie des Körpers nach den Centralorganen hinführen (sensible Fasern), sind Ausläufer der Ganglienzellen und wie diese häufig von einer kernhaltigen Hülle (*Schwann*'sche Scheide) umschlossen. In grosser Zahl neben einander gelagert, erzeugen sie die kleinern und grössern Nerven. Dem feinern Verhalten der Nervensubstanz nach haben wir wiederum zwei Formen von Nerven zu unterscheiden, die sog. markhaltigen (doppelt contourirten) und die marklosen oder Achsencylinder. Die erstern zeichnen sich dadurch aus, dass beim Absterben des Nerven in Folge eines Gerinnungsprocesses eine stark lichtbrechende fettreiche Substanz als peripherische Schicht zur Erscheinung tritt und scheidenähnlich als »*Markscheide*« die centrale Faser, den sog. *Achsencylinder* umgibt. Jene verliert sich in der Nähe der Ganglienzelle, in deren Protoplasma ausschliesslich die zuweilen fibrilläre Substanz des Achsencylinders eintritt. Sie besitzen stets eine Schwann'sche Scheide (Cerebrospinalnerven der meisten Vertebraten). In der zweiten Form, in der marklosen Nervenfaser, fehlt das Nervenmark, wir haben es nur mit einem nackten oder von einer Scheide umlagerten Achsencylinder zu thun, der den gleichen Zusammenhang mit der Ganglienzelle zeigt (Sympathicus, Nerven der Cyclostomen, Wirbellose). Nicht selten finden wir aber, namentlich an den Sinnesnerven, die Achsencylinder in sehr feine Nervenfibrillen aufgelöst und gewissermassen in ihre Elemente zerlegt. Endlich treten sehr häufig die Nerven wirbelloser Thiere als feinstreifige Fibrillencomplexe auf, an denen wir bei dem Mangel von Nervenscheiden nicht im Stande sind die Grenzen der einzelnen Achsencylinder oder Nervenfasern zu erkennen. Die peripherischen am Ende der Sinnesnerven auftretenden Differenzirungen ergeben sich theils aus Umgestaltungen von Nervenfasern in Verbindung mit accessorischen Gebilden, welche aus Bindesubstanz (Tastorgane) oder aus Epitelzellen und cuticularen Abscheidungen hervorgegangen sind (*Endapparate*), theils aus der Einschiebung von Ganglienzellen zwischen Endapparate und Nervenfasern.

Grössenzunahme und fortschreitende Organisirung, Arbeitstheilung und Vervollkommnung.

Bei den niedersten Organismen finden wir weder Zellgewebe, noch aus diesen zusammengesetzte Organe. Der gesammte Organismus entspricht dem Inhalt einer einzigen Zelle, sein Leibessubstrat ist Protoplasma, seine Haut die Zellmembran, häufig sogar noch ohne Oeffnung zur Einfuhr fester Körper, lediglich zur endosmotischen Ernährung befähigt. In solchen Fällen, wie z. B. bei den *Gregarinen* und parasitischen *Opalinen*, genügt die äussere Leibeswand wie die Membran der Zelle, zur Aufnahme der Nahrungsstoffe und zur Entfernung der Ausscheidungsprodukte, somit zur Vermittlung der vegetativen Verrichtungen. Als Leibesparenchym fungirt das Protoplasma (Sarcode); in demselben vollziehn sich die vegetativen wie animalen Lebensthätigkeiten. Ohne in Organe und Gewebe differenzirt zu sein besorgt das Protoplasma mit denselben Theilen, welche die aufgenommenen Stoffe assimiliren und Ausscheidungsprodukte erzeugen, zugleich die Bewegung und falls wir hier schon von Anfängen der Empfindung reden können, auch die Empfindung.

Wir beobachten somit eine bestimmte Beziehung zwischen den Funktionen der peripherischen Fläche und der von der Oberfläche umschlossenen Masse, an deren Theilen sich die Processe des vegetativen und animalen Lebens vollziehn, während die erstere beide Reihen von Vorgängen vermittelt. Diese Beziehung setzt ein bestimmtes Verhältniss zwischen der Grösse der Oberfläche zur Grösse der Masse voraus, welches aber mit dem fortschreitenden Wachsthum geändert wird. Da nämlich die Zunahme an Volum im Cubus, die der Oberfläche nur im Quadrat steigt, so wird das Verhältniss zum Nachtheil der letztern ein anderes, oder was dasselbe sagt, mit zunehmender Grösse wird die Oberfläche eine relativ kleinere werden. Schliesslich wird dieselbe nicht mehr ausreichen, um die vegetativen Processe einzuleiten und desshalb, falls das Leben fortbestehen soll, durch Neubildung von Fläche vergrössert werden müssen. Dies gilt aber nicht nur für die einfachen Zellen ähnlichen Organismen, welche sich wie die Zelle ernähren, sondern für die Zelle selbst, die bekanntlich eine innerhalb bestimmter Grenzen fixirte Grösse einhält. Daher wird der Organismus mit zunehmender Masse nicht nur eine Theilung des Protoplasma in mehrere, in zahlreiche Zelleinheiten erfahren, sondern diese werden auch eine derartige Gruppirung erlangen, dass sie sich nicht nur an der äussern Oberfläche, sondern auch an einer zweiten auf dem Wege der Einstülpung oder Aushöhlung gebildeten innern Fläche als regelmässige Lagen anordnen. Mit dem Auftreten eines innern Raumes ergibt sich zugleich eine Arbeitstheilung der Function. Die äussere Fläche beschränkt sich auf die Vermittlung der animalen Functionen und einer bestimmten, vornehmlich die Respiration und Ausscheidung betreffenden Reihe vegetativer Vorgänge, während die *innere Fläche (verdauende Cavität) zur Nahrungsaufnahme und Verdauung dient.* Hiermit ist nicht nur die Nothwendigkeit einer mit fortschreitender Grössenzunahme auftretenden Organisation bewiesen, sondern auch zugleich das Wesen derselben charakterisirt. Die zahlreichen Zellen, welche aus dem Inhalt des

ursprünglich einfachen Organismus hervorgegangen und anfangs untereinander gleichartig eine peripherische Lage einzunehmen bestrebt waren (Keimblase, *Blastosphaera*) mussten sich im Zusammenhang mit dem Bedürfnisse des wachsenden Organismus zur Begrenzung beider Flächen in eine äussere und eine innere Lage sondern, die an der Stelle des Körpers, an welcher sich die innere Cavität nach aussen öffnet, an der »Mundöffnung« zusammentreten. Aeussere und innere Zellenlage werden aber, im Zusammenhang mit der verschiedenen Function beider Flächen, eine verschiedene Gestaltung der Zellen erlangen müssen. Die Zellen der äusseren Lage, welche vornehmlich die animalen Functionen vermitteln, erscheinen blass, eiweissreich, cylindrisch und besitzen oft Wimpern, die der innern verdauenden Cavität haben eine mehr rundliche Gestalt und dunkelkörnige Beschaffenheit, können freilich auch Wimperhaare zur Fortbewegung des Inhalts gewinnen. In der That erkennen wir die aus physiologischen Gesichtspunkten als nothwendig abgeleitete einfachste Form eines zellig differenzirten Organismus in der zweischichtigen Thierform wieder, welche fast in allen Kreisen des Thierreichs als junge frei lebende Larve (sogenannte *Gastrula*) wiederkehrt und im Coelenteratenkreise dem ausgebildeten fortpflanzungsfähigen Formzustand nahe steht. Die mit der weitern Grössenzunahme fortschreitende Complikation der Organisirung ergibt sich theils aus einer weitern durch sekundäre Einstülpungen erzeugten Flächenvergrösserung, theils aus dem Auftreten neuer zwischen beiden Zellenschichten gelagerten, intermediären Geweben. Die secundären Flächeneinstülpungen übernehmen besondere Leistungen und gestalten sich zu Drüsen um, während die von einer oder von beiden Zellenschichten aus entstandenen intermediären Gewebe in erster Linie den Körper stützen und somit das Skelet erzeugen, dann aber auch die Bewegungsfähigkeit des Organismus steigern und als »Muskeln« zu dem äussern (Hautmuskulatur) und auch zu dem innern Zellenblatt (Darmmuskulatur) in nähere Beziehung treten. Ein zwischen äusserem und innerem Zellenstratum der Leibeswand primär vorhandener oder durch secundäre Spaltung der intermediaren Gewebsschicht secundär gebildeter Raum wird zur Leibeshöhle, in welcher durch Umbildungen intermediärer Zellengruppen das Blut, beziehungsweise das Blutgefässsystem hervorgeht. Mit dem Auftreten von Muskeln verbindet sich in der Regel die Differenzirung eines Nervensystems durch Neubildungen des äussern Blattes. Endlich erheben sich symmetrische Auswüchse des Leibes und gestalten sich theils zu bestimmten aus dem Bedürfniss der Flächenvermehrung abzuleitenden Organen der Ernährung (Kiemen), theils zu Organen der Nahrungszufuhr und Bewegung um (Fangarme, Tentakeln, Extremitäten).

Die zunehmende Mannichfaltigkeit der Organisation beruht demnach neben der Vergrösserung der vegetativen Flächen und neben der Differenzirung der animalen Organe auf einer fortschreitenden *Arbeitstheilung*, insofern sich die verschiedenen für den Lebensprocess erforderlichen Leistungen schärfer und bestimmter auf einzelne Theile des Ganzen, auf Organe mit besonderen Functionen, concentriren. Indem die letztern aber ausschliesslich zu bestimmten Arbeiten verwendet werden, können sie durch ihre besondere Einrichtung diese in reicherem Masse und vollendeterem Grade zur Ausführung bringen

und unter der Voraussetzung des geordneten Ineinandergreifens der Arbeiten sämmtlicher Organe dem Organismus Vortheile zuführen, welche ihn zu einer höhern und vollkommenern Lebensstufe befähigen. Mit der Mannichfaltigkeit der Organisation steigt daher im Allgemeinen die Höhe und Vollkommenheit der Lebensstufe, wenn gleich in dieser Hinsicht die besondere Form und Anordnung der Organe, wie sie in den bestimmten Thierkreisen (Typen) zum Ausdruck kommt, sowie die durch dieselbe beschränkten Lebensbedingungen als compensatorische Factoren in die Wagschale fallen. Auf diese Weise scheint der Weg bezeichnet zu sein, welcher zum Verständniss der zwischen Grösse, Organisation und Lebensstufe bestehenden Wechselbeziehungen führt.

Correlation und Verbindung der Organe.

Die Organe des Thierleibes stehen untereinander in einem sich gegenseitig bedingenden Verhältniss, nicht nur ihrer Form, Grösse und Lage nach, sondern auch bezüglich ihrer Leistungen, denn da die Existenz des Organismus auf der Summirung der Einzelwirkungen aller Theile zu einer einheitlichen Aeusserung beruht, so müssen die Theile und Organe in bestimmter und gesetzmässiger Weise einander angepasst und untergeordnet sein. Man hat dieses aus dem Begriffe des Organismus als nothwendig sich ergebende Abhängigkeitsverhältniss sehr passend als »*Correlation*« der Theile bezeichnet und ist schon vor vielen Decennien zur Aufstellung mehrerer Grundsätze geführt worden, deren vorsichtige Anwendung mancherlei fruchtbare Gesichtspunkte für eine vergleichende Betrachtungsweise lieferte. Jedes Organ muss mit Rücksicht auf das bestimmte Mass seiner Arbeit, welche zur Erhaltung der gesammten Maschine erforderlich ist, eine bestimmte Menge arbeitender Einheiten umfassen und demgemäss in seiner räumlichen Ausdehnung auf eine gewisse Grösse beschränkt sein, andererseits aber auch eine besondere theils durch seine Function, theils durch die gegenseitige Lage der Organe bedingte Gestalt besitzen. Vergrössert sich ein Organ in aussergewöhnlichem Masse, so geschieht die Massenzunahme auf Kosten benachbarter Organe, deren Formbildung, Grösse und Leistung modificirt, beziehungsweise beeinträchtigt werden. Somit ergibt sich das von Geoffroy St. Hilaire wenn nicht zuerst erkannte, so doch als solches bezeichnete »*principe du balancement des organes*«, mit Hülfe dessen jener Forscher sowohl zur Begründung der Lehre von den Missbildungen (Teratologie) als zu Erklärungsversuchen mancher Organisationseigenthümlichkeiten gewisser Thierformen geführt wurde.

Indessen sind die physiologisch gleichen, d. h. im Allgemeinen dieselbe Arbeit besorgenden Organe, wie z. B. das Gebiss oder der Darmcanal oder die Bewegungswerkzeuge, im Einzelnen grossen und mannichfachen Modifikationen unterworfen, und es hängt die besondere Ernährungs- und Lebensweise, die Art wie und unter welchen Verhältnissen das Leben jeder einzelnen Gattung möglich wird, von der *besondern* Einrichtung und Leistung der einzelnen Organe ab. Man kann daher nach der besondern Form und Einrichtung eines einzigen Organes oder nur eines Organtheiles auf den besondern Bau sowohl

zahlreicher anderer Organe als des gesammten Organismus zurückschliessen und das ganze Thier seiner wesentlichen Erscheinung nach gewissermassen construiren, wie das zuerst Cuvier für die Säugethiere der Vorzeit mit Hülfe spärlicher Bruchstücke von versteinerten Knochen und Zähnen in grossartigem Massstabe ausführte. Stellt man nun das Leben des Thieres und die Erhaltung der thierischen Maschine nicht einfach als Resultat, sondern als das beabsichtigte Ziel, als Zweck der besonderen Einrichtung und Leistung aller einzelnen Organe und Theile hin, so ergibt sich das Cuvier'sche »principe des causes finales« (des conditions d'existence) und mit demselben die sog. *teleologische* Betrachtungsweise, mit der wir freilich nicht zu einer mechanisch-physikalischen Erklärung gelangen. Immerhin leistet jene unter der Voraussetzung, dass es sich nicht wie im Sinne Cuvier's um einen ausserhalb der Natur gesetzten Endzweck, sondern um einen anthropomorphistischen Ausdruck für die *nothwendigen Wechselbeziehungen* zwischen Form und Leistung der Theile und des Ganzen handelt, zum Verständniss der complicirten Correlationen und der harmonischen Gliederung des Naturlebens vortreffliche und geradezu unentbehrliche Dienste.

Die Verbindungsweise der Organe und die Art ihrer gegenseitigen Lagerung jedoch ist keineswegs, wie Geoffroy St. Hilaire in seiner Theorie der Analogieen aussprach, im ganzen Thierreiche nach ein und demselben Schema durchgeführt, sondern lässt sich mit Cuvier auf verschiedene Organisations-Formen (nach der Anschauungsweise Cuvier's als »Pläne« bezeichnet), *Typen*, zurückführen, welche als die höchsten, das heisst umfassendsten und allgemeinsten Abtheilungen des Systems, durch eine Summe von Characteren in der Gestaltung und gegenseitigen Lagerung der Organe bezeichnet sind. In der gemeinsamen Grundform ihres Baues stimmen höhere und niedere Entwicklungsstufen desselben Typus überein, während ihre untergeordneten Merkmale in der mannichfachsten Weise abändern. Unter einander aber stehen diese Thierkreise in verschiedener, näherer oder entfernterer Beziehung, wie sich aus der Verwandtschaft niederer Formzustände und der Entwicklungsvorgängänge ergibt, sie repräsentiren daher keineswegs vollkommen coordinirte Gruppen.

Es ist die Aufgabe der *Morphologie*, das Gleichartige der Anlage unter den verschiedensten Verhältnissen der Organisation und Lebensart für die Thiere desselben Kreises oder Typus nachzuweisen. Diese Wissenschaft hat gegenüber den *Analogieen*, welche in den verschiedenen Kreisen auftreten und die gleichartige Leistung, die physiologische Verwandtschaft ähnlicher Organe betreffen, z. B. der Flügel des Vogels und der Flügel des Schmetterlings, die *Homologieen* zu bestimmen, das heisst die Theile von verschiedenen Organismen desselben Typus eventuell auch verschiedener Typen, welche bei einer ungleichen Form und unter abweichenden Lebensbedingungen eine verschiedene Function erfüllen, z. B. die Flügel des Vogels und die Vorderbeine des Säugethieres, als gleichwerthige Theile auf die gleiche ursprüngliche Grundform zurückzuführen. Ebenso werden die Organe gleicher Anlage, welche sich an dem Körper desselben Thieres wiederholen, wie die Vordergliedmassen und Hintergliedmassen, als *homologe* bezeichnet.

Die zusammengesetzten Organe nach Bau und Verrichtung.

Die *vegetativen Organe* umfassen im weitesten Sinne die Vorgänge der *Ernährung*, welche für jeden lebendigen Organismus nothwendig, Thieren und Pflanzen gemeinsam sind, bei den erstern aber in allmähliger Stufenfolge und im innigsten Verbande mit den immer höher vorschreitenden animalen Leistungen zu einer weit reichern und mannichfaltigern Entwicklung gelangen. An die Aufnahme von Nahrungsstoffen schliesst sich beim Thiere die Verdauung der Nahrungsstoffe an; die durch die Verdauung löslich gewordenen, assimilirbaren Stoffe werden zu einer ernährenden den Körper durchdringenden Flüssigkeit (Blut), welche in mehr oder minder bestimmten Bahnen zu allen Organen gelangt und denselben Bestandtheile abgibt, aber auch von ihnen die unbrauchbar gewordenen Zersetzungsstoffe aufnimmt und bis zu deren Ausscheidung in bestimmten Körpertheilen weiter führt. Die zur Ausführung der einzelnen Functionen der Ernährungsthätigkeit allmählig zur Sonderung gelangenden Organe sind somit: der Apparat der *Verdauung* und *Blutbildung*, die Organe des *Kreislaufs*, der *Respiration* und die *Excretionsorgane*.

Der *Verdauungsapparat* ist, falls nicht die gesammte äussere Körperhaut zur Aufsaugung der ernährenden Flüssigkeit dient (*Opalinen, Acanthocephalen, Cestoden*), im einfachsten Falle eine vom Parenchym begrenzte Aushöhlung des Leibes, welche mit einer Mundöffnung beginnt. Bei den Infusorien freilich ist anstatt dieser Leibeshöhlung eine centrale weichflüssige Sarcodemasse (Innenparenchym) vorhanden, welche von der zähern peripherischen Sarcodeschicht sich abhebt. Indessen haben wir es bei den Infusorien überhaupt noch nicht mit Zellengeweben, sondern nur mit Differenzirungen innerhalb des Protoplasma's einer Zelle zu thun. Unter den Thieren mit zellig differenzirtem Parenchym fungirt der innere Leibesraum (morphologisch keineswegs mit der Leibeshöhle der übrigen Thiere identisch) als verdauende Cavität und in seinen peripherischen, strahlig differenzirten Nebenräumen als Blut-führendes Canalsystem. Ausstülpungen der Leibeswand, eventuell mit Ausläufern der centralen Cavitäten, treten im Umkreis der Mundöffnung hervor und werden als Fangarme zu Organen des Nahrungserwerbes (*Hydroidpolypen*). Bei den grössern Polypen (*Anthozoen*) hängt freilich von der Mundöffnung noch ein Rohr (Umstülpung des Mundsaums) in den Centraltheil der Verdauungshöhle hinein, welches man als Magenrohr bezeichnet hat, obwohl es nur zur Zuleitung der Nahrungsstoffe, also mehr als Mund- oder Oesophagealrohr dient. Erhält die verdauende Cavität ihre selbständige von der Körperwandung abgesetzte und meist durch eine Leibeshöhle getrennte Wandung, so erscheint dieselbe im einfachsten Falle als ein blindgeschlossener, einfacher, gablig getheilter oder verästelter Schlauch, häufig mit abgegrenztem Schlunde (*Trematoden*), oder als ein mit einer Afteröffnung (After) ausmündender Darmcanal. Im letztern Falle tritt eine weitere Gliederung ein, welche mindestens zur Unterscheidung von drei Abschnitten führt, des Munddarmes (Speiseröhre) zur Einleitung der Nahrung, des Chylusdarmes zur Verdauung und des Enddarmes zur Ausführung der Speisereste.

Schon bei diesen einfachen Formen der verdauenden Cavität treten Organe der Nahrungszufuhr auf, es sind vor dem Mund gelegene, radiär oder bilateral angeordnete Anhänge oder Fortsätze des Leibes, welche durch Herbeistrudeln kleiner Nahrungstheile wirken oder als Arme fremde Körper ergreifen und in den Mund führen (*Polypen*, *Quallen*). Auch können solche zum Fangen der Beute dienende Anhänge von dem Mund weiter entfernt liegen (Fangfäden der *Medusen*, *Siphonophoren*, *Ctenophoren*).

Bei höhern Thieren wird in der Regel nicht nur die Zahl der Abschnitte eine grössere, sondern auch ihre Form und Ausstattung eine mannichfaltigere. Auch gestalten sich die Organe des Nahrungserwerbes complicirter. Am Munddarm grenzt sich eine *Mundhöhle* ab, vor oder innerhalb welcher feste Bildungen als Kiefer und Zähne das Erfassen und Zerkleinern (*Vertebraten*, *Gastropoden*) der Nahrungsstoffe besorgen. In andern Fällen liegt der Kauapparat ausserhalb des Körpers vor dem Munde, durch kieferartige Extremitätenpaare gebildet (*Arthropoden*) oder auch zum Stechen und Saugen umgestaltet (*Schmarotzer*), oder derselbe rückt in einen Theil des Schlundes (*Rotiferen*) ja selbst in einen erweiterten musculösen Abschnitt am Ende des Schlundes (*Nematoden, Krebse*) hinab. An dieser Stelle bildet sich meist ein *Magen* als besonderer Abschnitt hervor, welcher unter nochmaliger mechanischer Bearbeitung oder auch durch Absonderung von Secreten die Verdauung einleitet, beziehungsweise beiderlei Functionen vereinigt (*Vögel*) und dann den Speisebrei in den *Chylusdarm* überführt. Durch Erweiterungen und Ausstülpungen entstehen an der Mundhöhle Kehlsäcke, Backentaschen, am Oesophagus Kropfbildungen und am Magen Blindsäcke, sämmtlich als Nahrungsreservoirs zur vorübergehenden Aufbewahrung der aufgenommenen Nahrung (Magen des Wiederkäuers).

Der mittlere Abschnitt des Verdauungscanals, den man als Magendarm oder besser *Chylusdarm* zu bezeichnen hat, bringt die bereits durch den Zufluss von Säften der Mundhöhle (Speichel) und des Magens (Labdrüsen) eingeleitete Verdauung zum Abschluss; aus dem noch unfertigen Nahrungsbrei (*Chymus*) werden durch weitere chemische Einwirkung zufliessender Secrete (Pancreas, Darmsaft), welche wie das Secret der Labdrüsen vornehmlich die Eiweissstoffe in lösliche Modifikationen überführen, die zur Resorption geeigneten Nahrungssäfte in Lösung gewonnen und als Chylus von der Darmwandung aufgesaugt. Nicht selten gliedert sich der Mitteldarm wieder in untergeordnete Abschnitte verschiedener Beschaffenheit, wie man beispielsweise am Säugethierdarm ein Duodenum, Jejunum und Ileum unterscheidet. Schärfer noch setzen sich verschiedene Abschnitte bei wirbellosen Thieren ab.

Der Afterdarm endlich, vom Mitteldarm nicht immer scharf abgesetzt, hat die Bedeutung der Ansammlung und Ausstossung der Kothreste. Anfangs von nur geringer Ausdehnung, erlangt derselbe bei höhern Thieren eine bedeutendere Länge, beginnt mit einem (Säugethiere) oder zwei Blinddärmen (Vögel) und kann sich wieder in mehrere Abschnitte (Dickdarm, Mastdarm) gliedern und an seinem Ende mit Drüsen mancherlei Art (Harn- und Geschlechtsorgane, Analdrüsen) in Verbindung treten.

Auf Ausstülpungen, welche sich durch weitere Differenzirung zu Anhangsdrüsen entwickelt haben, sind die *Speicheldrüsen*, die *Leber* und das *Pancreas* zurückzuführen. Die erstern ergiessen ihr Secret in die Mundhöhle und dienen zur Verflüssigung, aber auch bereits zur chemischen Veränderung der aufgenommenen Nahrung, insbesondere zur Umwandlung von Amylum in Zucker. Dieselben fehlen zahlreichen Wasserthieren und sind besonders mächtig bei den Pflanzenfressern ausgebildet. Die auf einer höhern Entwicklungsstufe durch ihren sehr bedeutenden Umfang ausgezeichnete Leber ist das Organ der Gallenbereitung und findet sich als Anhangsdrüse am Anfang des verdauenden Dünndarmes oder Magendarmes. In ihrer ersten Anlage durch einen characteristisch gefärbten Theil des Leibesraumes oder der Darmwandung vertreten (*Coelenteraten*, *Würmer*), erhebt sie sich zuerst in Form kleiner blindsackähnlicher Schläuche (kleine Krebse) und erlangt durch weitere Verzweigung derselben eine complicirte Ausbildung von Gängen und Follikeln, welche in sehr verschiedener Weise selbst zu einem scheinbar compacten Organe zusammengedrängt sein können. Immerhin muss man im Auge behalten, dass mit dem Namen »Leber« in den verschiedenen Typen der Thiere sehr verschiedene morphologisch und physiologisch nicht auf einander reducirbare Drüsen bezeichnet werden. Während bei den Wirbelthieren die Leber als gallenbereitendes Organ keine nachweisbare, wesentliche Beziehung zur Verdauung besitzt, dürften die Secrete mancher Anhangsdrüsen, die bei Wirbellosen als Leber gedeutet werden, auf Stärke und Eiweissstoffe eine verdauende Wirkung ausüben, wenn sie auch ähnliche Nebenproducte und Farbstoffe als die Galle der Vertebraten enthalten mögen (Krebse, Mollusken).

Der durch die Verdauung gewonnene Nahrungssaft verbreitet sich in einem System von Räumen nach allen Theilen des Körpers. Sehen wir von den Protozoen ab, deren aus Sarcode gebildeter Leib sich rücksichtlich der Vertheilung des Nahrungssaftes ähnlich wie die Gewebseinheit, die Zelle, verhält, so ist es bei den Thieren mit zellig gesonderten Geweben im einfachsten Falle die Verdauungshöhle selbst, besonders in ihren peripherischen Partieen (*Coelenteraten*), welche die Blutflüssigkeit überall hinleitet (Gastrovasculartaschen der Polypen, sog. Gefässe der Medusen und Rippenquallen). Was man als »Magenrohr« dieser Thiere bezeichnet, ist die in den centralen Gastralraum vortretende Einstülpung der Leibeswand (dem Munddarm höherer Thiere vergleichbar).

Mit der Ausbildung eines gesonderten Darmcanales dringt die Ernährungsflüssigkeit durch die Wandungen desselben in das umgebende bindegewebige Leibesparenchym (parenchymatöse Würmer) oder in den zwischen Körperwandung und Darm entwickelten Leibesraum ein und erfüllt als *Blut*, in welchem fast überall Blutkörperchen als im Organismus gebildete Zellen auftreten, die Lücken und Gänge zwischen den verschiedenen Organen und Geweben. In diesen unregelmässigen Räumen bewegt sich das Blut anfangs noch unregelmässig mit den Bewegungen des gesammten Körpers, z. B. bei manchen *Würmern*, hauptsächlich unter dem Einflusse der Contractionen des Hautmuskelschlauches, oder es dienen Schwingungen und Bewegungen anderer Organe, z. B. des Darmcanales, zugleich zur Circulation des Blutstromes (*Cyclops*).

Auf einer weiteren Stufe treten die ersten Anfänge von Organen des Kreislaufs auf, indem sich Abschnitte der Blutbahn mit einer besonderen Muskelwandung umkleiden und als pulsirende Herzen eine rhythmische und regelmässige Strömung des Blutes unterhalten. Entweder ist dieses Herz *sackförmig* mit 2 seitlichen, sowie mit vorderer Spaltöffnung (*Daphnia*, *Pontella*) oder gefässartig verlängert, gekammert und mit zahlreichen Paaren von Spaltöffnungen versehen (*Insecten*, *Apus*). Indessen gibt es zwischen beiden Extremen Zwischenformen mit schlauchförmigen Herzen und einer beschränkten Zahl seitlicher Spaltöffnungen (*Isopoden*, *Spinnen*).

Von dem Herzen als dem Centralorgane des Blutkreislaufes aus entwickeln sich dann bestimmt umgrenzte Canäle zu *Blutgefässen*, welche bei den Wirbellosen meist noch mit wandungslosen Lacunen des Leibes wechseln, bei den Wirbelthieren aber als ein abgeschlossenes Gefässsystem die Leibesräume durchsetzen. Es kann auch vorkommen, dass bei fehlendem Herzen ein sehr entwickeltes System von Gefässen vorhanden ist und ein Theil der Gefässe selbst pulsirt (*Anneliden*, *Amphioxus*). Tritt das Herz aber als ein durch Muskulatur und Pulsirung bestimmt begrenzter Abschnitt des Gefässsystemes auf, so unterscheidet man die vom Herzen ausgehenden, das Blut abführenden Bahnen als *Arterien*, die freilich erst später auftretenden zurückführenden Canäle mit meist schlafferer Wandung als *Venen*; beide können entweder durch wandungslose Räume und Lacunen, oder durch besondere zarte Canälchen, die Haargefässe oder *Capillaren*, verbunden sein; im letztern Falle bezeichnet man das Gefässsystem als vollkommen geschlossen (*Wirbelthiere*) und unterscheidet dann noch ein besonderes System von *Chylus*- und *Lymphgefässen*, welche als wandungslose Lücken zwischen den Geweben beginnend, das Blut durch Aufsaugung sowohl der vom Darm aus eingezogenen Nahrungsflüssigkeit (*Chylus*), als der durch die Capillaren in die Gewebe hindurchgeschwitzten Säfte (*Lymphe*) ergänzen. Eigenthümliche in die Lymph- und Chylusbahnen eingeschobene drüsenartige Organe, in welchen die helle Lymphe ihre körperlichen Elemente (Chyluskörperchen = Farblose Blutkörperchen) empfängt, sind unter dem Namen Lymphdrüsen bekannt (Milz, Blutgefässdrüsen).

Ausser der beständigen Erneuerung des Blutes durch aufgenommene Nahrungssäfte bedarf dasselbe zur Erhaltung seiner Eigenschaften der fortgesetzten Zufuhr eines Gases, des *Sauerstoffes*, mit dessen Aufnahme zugleich die Abgabe von *Kohlensäure* (und Wasserdampf), eines Endproductes des Stoffwechsels im Organismus, verbunden ist. Der Austausch beiderlei Gase zwischen dem Blute des thierischen Körpers und dem äussern Medium ist der wesentliche Vorgang des *Athmungs*processes und geschieht durch die Athmungs- oder *Respirations*organe, welche entweder für die Luftathmung oder für die Athmung im Wasser eingerichtet sind. Im einfachsten Falle besorgt die gesammte äussere Körperbedeckung den Austausch beider Gase, wie auch überall da, wo besondere Respirationsorgane auftreten, die äussere Haut bei der Athmung mit in Betracht kommt. Auch können innere Flächen, insbesondere die der verdauenden Cavität und des Darmes, sowie bei Ausbildung eines gesonderten Blutgefässsystemes die gesammte Leibeshöhle (*Echinodermen*) bei diesem Austausch betheiligt sein. Die Athmung im Wasser stellt sich natürlich weit un-

günstiger für die Zufuhr des Sauerstoffes heraus, als die directe Athmung in der Luft, weil nur die geringen Mengen von Sauerstoff, welche der im Wasser vertheilten Luft zugehören, in Verwendung kommen können. Daher findet sich diese Form der Athmung bei Thieren mit minder energischem Stoffwechsel und tieferer Lebensstufe (*Würmer*, *Mollusken*, *Fische*). Die Organe der sog. Wasserathmung sind äussere, möglichst flächenhaft entwickelte Anhänge, welche aus einfachen oder geweihförmigen oder dendritisch verästelten Schläuchen oder aus lanzetförmigen dicht nebeneinander gedrängten, eine grosse Oberfläche bildenden Blättchen bestehen, die *Kiemen.* Die Organe der Luftathmung dagegen entwickeln sich als Einstülpungen im Innern des Körpers und bieten ebenfalls die Bedingungen einer bedeutenden Flächenwirkung zum endosmotischen Austausch zwischen Luft und den Blutgasen. Dieselben sind entweder *Lungen* und erscheinen dann entweder als hohle dicht neben einander gestellte Fächer, welche im Blute schwimmen (*Spinnen*), oder wie bei den Wirbelthieren als geräumige Säcke mit alveolärer oder schwammiger, zahlreiche Septen und Balken erzeugender Wandung, welche ein äusserst reiches Netzwerk von Capillaren trägt, oder sie sind *Luftröhren*, *Tracheen*, und bilden als solche ein im ganzen Körper verästeltes System von Röhren, welche die Luft nach allen Organen hinführen; dort ist die Respiration localisirt, hier überall auf alle Gewebe und Organe des Körpers ausgedehnt, welche von feinen Tracheennetzen umsponnen werden. In die Organe der Luftathmung führen naturgemäss Oeffnungen der Körperwand, entweder in grösserer Zahl von Paaren und dann stets direct und unmittelbar (*Stigmen* der Insekten, Spinnen), oder der Zahl nach beschränkt und mittelst complicirter zu manchen Nebenleistungen verwendeter Vorräume (Nasenhöhlen der Vertebraten). Indessen können bei wasserlebenden Insekten die Tracheen der Einmündungsöffnungen entbehren und an bestimmten Stellen des Körpers ihren Sauerstoff durch Kiemenähnliche mit dichtem Tracheennetz erfüllte Anhänge aus dem Wasser aufnehmen (*Kiementracheen*, *Ephemera-*, *Libellen*larve etc.).

Uebrigens ist der Athmungsvorgang an Kiemen- wie Lungen-Oberfläche im Grunde derselbe. Wenn man bei Lungenschnecken (*Lymnaeus*) wahrnimmt, dass die Respirationsfläche nach Füllung des Lungenraums mit Wasser (sowohl im jugendlichen Zustand als unter besondern Lebensbedingungen wie Aufenthalt in der Tiefe des Wassers auch dauernd) ähnlich wie die Fläche einer Kieme athmet, wird man es nicht auffallend finden, wenn in gleicher Weise Kiemen und verästelte Hautwucherungen, welche ihrer Natur nach zur Athmung im Wasser bestimmt sind, falls sie in feuchtem Luftraum durch ununterbrochene Befeuchtung wie durch interne Blutfüllung vor Einschrumpfen und Trockniss geschützt bleiben, wie Lungen sich verhalten (*Krabben*, *Birgus latro*, *Labyrinthfische*).

Für den Austausch der Gase ist der rasche Wechsel des den Sauerstoff tragenden Mediums, welches die respiratorischen Flächen umgibt, von der grössten Bedeutung. Wir treffen daher sehr häufig besondere Einrichtungen an, durch welche sowohl die Entfernung der bereits verwendeten, des Sauerstoffs beraubten und von Kohlensäure-gesättigten Theile bewirkt, als der Zufluss neuer Sauerstoff-haltigen und von Kohlensäure freier Mengen des respiratorischen Mediums herbeigeführt wird. Im einfachsten Falle kann diese

Erneuerung wenn auch minder vollständig durch die Bewegung des Körpers oder durch continuirliche Schwingungen der Kiemenanhänge herbeigeführt werden, durch Bewegungen, welche nebenher noch nicht selten, falls die respiratorischen Flächen in der Umgebung des Mundes angebracht sind, als Strudelung (*Anneliden*) zur Herbeischaffung der Nahrung in Verwendung kommen. Sehr häufig sitzen die Kiemen als Anhänge den Bewegungsorganen z. B. den Schwimm- oder Gehfüssen an (Krebse, Anneliden). Complicirter gestalten sich die Einrichtungen, wenn die Kiemen in besonderen Räumen eingeschlossen liegen (Fische, Decapoden) oder wenn die Athmungsorgane selbst, wie dies für die Tracheen und Lungen gilt, innere Höhlungen des Leibes sind, die in mehr oder minder regelmässigem Wechsel ausgepumpt und mit frischer Luft erfüllt werden müssen. Hier wie dort sind es Bewegungen benachbarter Körpertheile (Decapoden, Fische) oder rhythmische Verengerungen und Erweiterungen der Lufträume, sog. *Athembewegungen*, welche die Erneuerung des respiratorischen Mediums reguliren. Von diesen zunächst vornehmlich bei den Luft-athmenden Thieren in die Augen fallenden Bewegungen ist die Bezeichnung *Athmung* oder *Respiration* auf den erst secundär von der Luft-Einfuhr und Ausfuhr abhängigen endosmotischen Process der Sauerstoff-Aufnahme und Abgabe übertragen worden und in diesem Sinne streng genommen um so weniger zutreffend, als es sich bei den Respirationsbewegungen der mit Kiemenräumen versehenen Thieren um Ein- und Ausströmung von Wasser handelt.

Bei den höhern Thieren mit rothem Blute ist der Unterschied der Blutbeschaffenheit vor und nach dem Durchtritt des Blutes durch die Athmungsorgane ein so auffallender, dass man schon an der Färbung das Kohlensäure reiche Blut von dem Sauerstoff reichen sofort zu erkennen vermag. Das erstere ist dunkelroth und wird schlechthin als venöses bezeichnet, das aus dem Kiemen oder Lungen ausströmende Blut hingegen hat eine intensiv hellrothe Färbung und führt den Namen arterielles Blut. Während wir oben die Bezeichnung *venös* und *arteriell* im anatomischen Sinne gebrauchten, um die Natur der Blutgefässe zu bezeichnen, je nachdem sie das Blut zum Herzen hinführen oder dasselbe vom Herzen wegführen, haben wir hier den gleichen Namen im physiologischen Sinne zu nehmen als Ausdruck für die beiderlei Blutsorten vor und nach dem Durchtritt durch das Respirationsorgan. Da dieses letztere aber entweder in die Bahnen der venösen oder arteriellen Gefässe eingeschoben ist, so muss es im erstern Falle venöse (Mollusken und Vertebraten) Gefässe geben, welche arterielles Blut, im letztern Falle (Vertebraten) arterielle Gefässe, welche venöses Blut führen.

Die Intensität der Athmung steht, wie bereits hervorgehoben wurde, in geradem Verhältniss zur Energie des Stoffwechsels. Thiere mit Kiemenathmung und spärlicher Sauerstoffaufnahme sind nicht im Stande, grosse Mengen von organischen Bestandtheilen zu verbrennen und können nur ein geringes Quantum von Spannkräften in lebendige Kräfte umsetzen. Dieselben erzeugen daher nicht nur verhältnissmässig wenig Muskel- und Nervenarbeit, sondern produciren auch in nur geringem Maasse die eigenthümlichen als Wärme sich darstellenden

Molekularbewegungen. Thiere aber mit spärlicher Wärmebildung, deren Quelle nicht etwa, wie man früher irrthümlich glaubte, in den Respirationsorganen, sondern in den thätigen Geweben zu suchen ist, vermögen nicht ihre selbsterzeugte Wärme den Temperatureinflüssen des umgebenden Mediums gegenüber selbständig zu bewahren. Und dies gilt auch für Luft-athmende Thiere mit intensivem Stoffwechsel und reichlicher Wärmebildung, wenn sie in Folge ihrer sehr geringen Körpergrösse eine bedeutende Wärme-ausstrahlende Oberfläche darbieten (Insecten). Bei dem beständigen Wärmeaustausch zwischen thierischem Körper und umgebenden Medium muss bei Thieren mit geringer Wärmeproduktion, sowie auch bei solchen mit grösserer Wärmeerzeugung, aber von geringer Körpergrösse und nicht wärmeschützender Oberfläche die Temperatur des äussern Mediums massgebend sein für die Temperatur des thierischen Körpers und diese mit jener bald steigen bald sinken. Daher erscheinen die meisten sog. niederen Thiere als *Wechselwarme*[1]) oder wie man sie minder treffend bezeichnet hat, als *Kaltblüter*. Die höhern Thiere dagegen, welche bei hoch entwickelten Respirationsorganen und energischem Stoffwechsel eine bedeuteude Menge von Wärme erzeugen und durch Körpergrösse wie durch Behaarung oder Befiederung der Haut vor rascher Ausstrahlung geschützt sind, vermögen sich einen Theil der erzeugten Wärme unabhängig vom Sinken und Steigen der Temperatur des umgebenden Mediums als *constante Eigenwärme* zu erhalten. Man bezeichnet daher diese Thiere als *Homöotherme* oder *Warmblüter*. Da für dieselben eine hohe nur innerhalb geringer Grenzen variirende Eigenwärme zugleich nothwendige Bedingung für den normalen Verlauf der Lebensvorgänge, beziehungsweise für die Erhaltung des Lebens erscheint, so muss der Organismus in sich selbst eine Reihe von Regulatoren besitzen, um bei höherer Temperatur des umgebenden Mediums die Production von Eigenwärme zu vermindern (Herabsetzung des Stoffwechsels), beziehungsweise durch vermehrte Wärmeausstrahlung (Verdunsten der Secrete der Schweissdrüsen, Abkühlung im Wasser) den Wärmezustand zu steigern und, umgekehrt bei verminderter Temperatur die Wärmeproduction zu erhöhen (Steigerung des Stoffwechsels durch reichere Nahrungsaufnahme, raschere Bewegung) eventuell zugleich durch Ausbildung eines besseren Wärmeschutzes den Wärmeverlust zu mindern. Wo die Bedingungen zur Wirksamkeit dieser Regulatoren genommen sind (Mangel an Nahrung, geringe Körpergrösse ohne Wärmeschutz), finden wir ein Correktiv zur Erhaltung des Lebens in der Erscheinung des Winterschlafs (Sommerschlafs) und da wo der Organismus keine zeitweilige Herabsetzung des Stoffwechsels verträgt, in dem Vorgang der Wanderung und des Zuges (Zugvögel, Strichvögel).

Die Athmungsorgane stehen in gewisser Beziehung vermittelnd zwischen den Organen der Ernährung und Ausscheidung, indem sie Sauerstoff aufnehmen und Kohlensäure abgeben. Ausser diesem Gas werden aber eine Menge von Auswurfsstoffen des Organismus, welche aus der Körpersubstanz in das Blut

---

1) Vergl. Bergmann, Ueber die Verhältnisse der Wärmeökonomie der Thiere zu ihrer Grösse. Göttinger Studien. 1847; ferner Bergmann und Leuckart, Anatomisch-physiologische Uebersicht des Thierreichs. Stuttgart. 1852.

eintreten, meist in flüssiger Form aus demselben ausgeschieden. Diese Function besorgen die *Excretionsorgane*, Drüsen von einfachem oder complicirtem Baue, welche als Einstülpungen der äussern Haut oder der innern Darmfläche sich auf einfache oder verästelte Röhren, auf traubige und aus Läppchen zusammengesetzte Schläuche zurückführen lassen.

Unter den mannichfachen Stoffen, welche mit Hülfe der Epitelialauskleidung der Drüsenwandungen aus dem Blute entfernt, zuweilen auch noch zu verschiedenen Nebenleistungen verwendet werden, erscheinen die stickstoffhaltigen Zersetzungsproducte des Körpers besonders wichtig. Die Organe, welche diese Endproducte des Stoffwechsels ausscheiden, sind die *Harnorgane* oder *Nieren*. Unter den niedern Würmern durch die sog. *Wassergefässe* vertreten, erscheinen dieselben bei den Gliederwürmern als schleifenförmig gewundene und nach den Segmenten sich wiederholende Drüsengänge, *Segmentalorgane*. Auf dieselben sind wahrscheinlich die sog. *Schalendrüsen* der Krebse als Ueberreste zurückzuführen. Bei den Luft-athmenden *Arthropoden* sind die Harnorgane Anhangscanäle des Darmcanales (*Malpighische Gefässe*), während sie bei den *Mollusken* und *Wirbelthieren* als *Nieren* zu einer grössern Selbstständigkeit gelangen und meist in besonderen Oeffnungen, bei den Wirbelthieren häufig mit dem Geschlechtsapparat vereinigt nach aussen münden. Doch auch hier werden diese Organe durch schleifenförmig gewundene vielleicht mit den Segmentalorganen der Gliederwürmer homologe Organe vorbereitet.

Sehr allgemein vermittelt die äussere Körperfläche besondere Ausscheidungen, die freilich häufig noch wichtige Leistungen für den Haushalt des Thieres besorgen und vornehmlich als Waffen zum Schutze und zur Vertheidigung in Verwendung kommen können, wie dies aber auch für Excretionen gilt, welche von Anhangsdrüsen am Anfangs- oder Endtheil der Darmfläche abgesondert werden (Speicheldrüsen, Giftdrüsen, Sericterien, Analdrüsen). In die Kategorie der Hautdrüsen gehören in erster Linie die Schweiss- und Talgdrüsen der Säugethiere, von denen jene in Folge der leichten Verdunstung des flüssigen Secretes auch für die Abkühlung des Körpers von Bedeutung sind, diese das Integument und seine besondere Bekleidung weich und geschmeidig erhalten. Als eine dichte Anhäufung der letztern kann man die Bürzeldrüsen der Wasservögel in Betracht ziehen, deren Aufgabe es ist, das Gefieder einzuölen und beim Schwimmen des Thieres vor Durchtränkung zu schützen. Auch die einzelligen und gehäuften Hautdrüsen, welche sich in so grosser Verbreitung bei Insekten finden, gehören grossentheils in die Kategorie der Oel- und Fettdrüsen. Kalk- und Pigment-absondernde Zellenanhäufungen finden sich vornehmlich in dem Körperintegumente der Weichthiere verbreitet und dienen zum Aufbau der so schön gefärbten und mannichfach geformten Schalen und Gehäuse. Auch zum Nahrungserwerbe können Drüsen und Drüsencomplexe der Haut Beziehung haben (Spinndrüsen der *Araneen*). Sehr verbreitet sind endlich Schleim absondernde Hautdrüsen bei Thieren, welche an feuchten Oertlichkeiten (Amphibien, Schnecken) und im Wasser leben (Fische, Anneliden, Medusen).

Animale Organe.

Unter den *animalen Verrichtungen*, welche dem Thiere als solchem im Gegensatze zu der Pflanze eigenthümlich sind, fällt zunächst am meisten die Locomotion in die Augen. Die Thiere führen zum Zwecke des Nahrungserwerbes und um Angriffen zu entgehen, Bewegungen ihres Körpers aus, im einfachsten Falle durch die Contractilität des gleichartigen Parenchyms (*Protoplasma*, *Sarcode*). Zur Unterstützung der Bewegung im Wasser treten dann als die einfachsten Anhänge des Körpers *Cilien* auf, sowohl bei Thieren, deren contractiles Parenchym Sarcode ist (*Infusorien*) als bei vorgeschrittenerer Differenzirung der bewegenden Leibessubstanz. Dieselbe erscheint auf einer bereits höheren Stufe als Muskelgewebe differenzirt, dessen Formen wir bereits oben betrachtet haben. Die zunächst zur Locomotion des Leibes in Verwendung kommende Musculatur erscheint in der Regel und namentlich bei den einfachern Formen der Bewegung mit der äussern Haut innig verwebt und bildet einen Hautmuskelschlauch (*Würmer*), dessen abwechselnde Verkürzung und Verlängerung den Körper fortbewegt. Auch kann die Musculatur auf einen Theil der Haut, welcher die Lage der Bauchfläche bestimmt, besonders concentrirt sein und einem fussähnlichen Bewegungsorgan seine Entstehung geben (*Mollusken*), oder in verschiedene sich hintereinander wiederholende Muskelgruppen zerfallen (*Anneliden, Arthropoden, Vertebraten*). Der letztere Fall bereitet schon eine rasche und vollkommnere Bewegungsart vor, indem sich feste in der Längsachse auf einander folgende Abschnitte der Haut, oder auch eines innern erhärteten Gewebsstranges als Segmente oder Ringe sondern, welche durch die Muskelgruppen verschoben werden und feste Stützpuncte zu einer kräftigen Muskelwirkung darbieten.

Mit dem Auftreten dieser *Skeletbildungen*, welche theils als *äussere Ringe* durch Erhärtung der Körperhaut (*Chitin*) ihren Ursprung nehmen, theils im Innern des Körpers (*Knorpel, Knochen*) als *Wirbel* zur Entwicklung gelangen und in beiden Fällen eine Gliederung in der Längsachse des Rumpfes nothwendig voraussetzen, überträgt sich allmählig die zur Locomotion erforderliche Musculatur von der Hauptachse des Leibes auf Nebenachsen desselben und gewinnt auf diesem Wege die Bedingungen zur Ausführung der schwierigsten und vollkommensten Formen der Fortbewegung. Die festen Theile in der Längsachse des Rumpfes verlieren dann ihre ursprüngliche gleichartige Gliederung, erhalten eine ungleichartige Form, verschmelzen theilweise und bilden verschiedene feste Regionen (Kopf, Hals, Brust, Leib etc.), im Allgemeinen durch ein ziemlich starres Skelet in der Hauptachse des Körpers ausgezeichnet, welches durch die ausgreifenden Verschiebungen paariger *Extremitäten* oder *Gliedmassen* in weit vollendeterm Grade fortbewegt wird. Natürlich besitzen auch die Gliedmassen ihre festen Stützen für die Muskelwirkung als äussere oder als innere, mit dem *Achsenskelet* mehr oder minder fest verbundene, meist säulenartig verlängerte feste Hebel.

Die *Empfindung*, die wesentlichste Eigenschaft des Thieres, knüpft sich ebenso wie die Bewegung an bestimmte Gewebe und Organe, an das *Nerven-*

system. Da wo sich ein solches noch nicht aus der gemeinsamen contractilen Grundmasse (*Sarcode*) oder dem gleichartigen Zellenparenchym des Leibes gesondert hat, werden wir die ersten Anfänge einer dem Organismus zur Wahrnehmung kommenden Reizbarkeit voraussetzen dürfen, die wir kaum als Empfindung bezeichnen können, denn die Empfindung setzt das Bewusstsein von der Einheit des Körpers voraus, welches wir den einfachsten Thieren ohne ein gesondertes Nervensystem kaum zuschreiben werden. Mit dem Auftreten von Muskeln werden in der Regel auch die Gewebe des Nervensystemes zur Sonderung kommen; dass wir jedoch die erste Differenzirung beider Gewebe in den sog. *Neuromuskelzellen* der Süsswasserpolypen und Medusen zu erkennen haben, ist durch neuere Untersuchungen höchst unwahrscheinlich gemacht.

Die Anordnung des Nervensystems lässt sich auf drei Grundformen zurückführen: 1) die radiäre der *Strahlthiere;* 2) die bilaterale der *Gliederthiere* und *Mollusken;* 3) die bilaterale der *Wirbelthiere.* Im erstern Falle wiederholen sich die Centralorgane in den Radien, bei den *Echinodermen* als sog. Ambulacralgehirne, und werden durch eine um den Schlund verlaufende wohl auch Ganglienzellen enthaltende Commissur verbunden. Die bilaterale Anordnung des Nervensystems setzt eine unpaare oder paarige Ganglienmasse voraus, welche am vordern Körperpole über dem Schlunde liegt und schlechthin als oberes Schlundganglion oder Gehirn bezeichnet wird. Von diesem Centrum strahlen im einfachsten Falle (*Turbellarien*, niedere *Mollusken*) Nerven in seitlich symmetrischer Vertheilung aus. Auf einer höhern Stufe tritt ein Nervenring um den Schlund und ein zweites unter dem Schlunde gelegenes Ganglion hinzu, welches auch mit dem Gehirn zu einer gemeinsamen Ganglienmasse verschmolzen sein kann (*Gliederthiere, Mollusken*). Endlich bei auftretender Gliederung des Körpers vermehrt sich die Zahl der Ganglien, und es kommt zum Gehirn ein *Bauchmark,* entweder als Bauchstrang (*Sipunculiden*) oder als homonome (*Anneliden*), beziehungsweise heteronome (*Arthropoden*) *Ganglienkette* hinzu. Auch hier kann wieder eine grössere Concentration der Nervencentra durch Verschmelzung des Gehirnes und Bauchmarkes herbeigeführt werden (zahlreiche *Arthropoden*). Bei den Wirbelthieren ordnen sich die Nervencentra auf der Rückenseite zu dem als *Rückenmark* bekannten Strange an, dessen Gliederung in der mehr oder minder gleichmässigen Wiederholung der austretenden Nervenpaare ihren Ausdruck erhält. Der vorderste Theil des Rückenmarks erweitert und differenzirt sich mit Ausnahme von *Amphioxus* zu der Bildung des Gehirnes.

Als ein verhältnissmässig selbständiger Theil des Nervensystemes sondert sich bei den höher organisirten Thieren das sog. sympathische oder *Eingeweidenervensystem* (*Sympathicus*). Dasselbe bildet Ganglien und Geflechte von Nerven, welche zwar in inniger Verbindung mit den Centraltheilen des Nervensystemes stehen, aber vom Willen des Thieres unabhängig, die Organe der Verdauung, Circulation und Respiration, sowie die Geschlechtsorgane innerviren.

Das Nervensystem besitzt noch peripherische Apparate, deren Function es ist, gewisse Verhältnisse der Aussenwelt als Eindrücke eines bestimmten Modus der Empfindung (Sinnesenergien [1]) Joh. Müll.) zur Perception zu bringen, die

1) Im Gegensatz zu dem Qualitätenkreis der Empfindung innerhalb jedes Sinnesorganes (Farben, Töne).

Sinnesorgane. Gewöhnlich sind es eigenthümlich gestaltete Anhäufungen von Haar- oder Stäbchen-förmigen, mit Ganglienzellen durch Fibrillen verbundene Nervenenden (Haarzellen, Stäbchenzellen der Sinnesepitelien), durch welche unter dem Einflusse äusserer Einwirkungen eine Bewegung der Nervensubstanz eingeleitet wird, welche, nach dem Centralorgan fortgeleitet, in diesem als specifische Sinnesempfindung zum Bewusstsein gelangt. Auch sind an oder auf diesen Endzellen häufig Cuticularbildungen gelagert, welche eine Beziehung zur Uebertragung äusserer Bewegungsvorgänge auf die nervöse Substanz haben (Retinastäbchen). Diese Sinnesempfindungen werden sich ganz allmählig aus dem Gemeingefühle (Behagen, Unbehagen, Lust, Schmerz) abheben, d. h. sensibele Nerven werden durch die besondere Form der Empfindung zu sensoriellen oder Sinnesnerven geworden sein. Aber erst auf einer höhern Entwicklungsstufe können die Sinnesperceptionen mit denen unseres eigenen Körpers dem Modus nach verglichen werden. Desshalb aber vermögen wir die Sinnesenergien niederer Thiere nur überaus unsicher und relativ zu beurtheilen, und es ist sehr wahrscheinlich, dass es auf dem Gebiete des niederen Thierlebens eine Menge von Empfindungsformen gibt, für die wir vermöge der hohen aber einseitigen Gestaltung unserer eigenen Sinne kein Verständniss haben und dass die Zahl der Sinnesempfindungen eine viel grössere ist. Besonders bedeutungsvoll für die erste Entwicklung von Sinnesepitelien im Zusammenhang mit gangliösen Zellen und Nervenfibrillen sind die *Medusen*, in deren verdicktem Ectoderm diese beiderlei differenten Zellelemente an den Randkörpern zur Sonderung gelangen.

Am meisten mag unter den Sinnen der *Gefühl-* und *Tastsinn* verbreitet sein, in welchem wir jedoch eine Reihe von Empfindungen mit vereinigt sehn. Derselbe liegt theils über die gesammte Körperoberfläche verbreitet, theils auf Verlängerungen und Anhängen derselben concentrirt. Diese erheben sich bei den *Coelenteraten*, *Echinodermen* und *Acephalen* als *Tentakeln* in der Peripherie des Leibes, bei den Thieren mit gesondertem Kopfe sind sie contractile oder starre und dann gegliederte Fortsätze des Kopfes, sog. *Fühler* oder *Antennen*, welche sich bei den Würmern als paarige *Cirren* an allen Leibessegmenten wiederholen können. Bei einer höhern Ausbildung des Nervensystems ist man auch im Stande, besondere Nerven der Haut und der Tastorgane mit ihren Endigungen nachzuweisen; bei den *Arthropoden* sind es meist Borsten oder Zapfen, welche als Cuticularanhänge über der gangliösen Endanschwellung eines Tastnerven liegen und den mechanischen Druck von ihrer Spitze nach dem Nerven fortpflanzen, bei höheren *Wirbelthieren* sind es Papillen der Haut, in welchen die als Tastkörper bekannten Gebilde mit den Enden der Tastnerven liegen. Ausser dem allgemeinen Gefühle und der Tastempfindung tritt bei den höhern Thieren das Unterscheidungsvermögen der Temperatur als besondere Form des Gefühles hinzu.

Von dem Gefühl- und Tastsinn hebt sich ab die *Schallperception*, vermittelt durch das *Gehörorgan*. Dasselbe erscheint in seiner einfachsten Form als eine geschlossene, mit Flüssigkeit und meist beweglich zitternden kalkigen Concrementen (*Otolithen*) erfüllte Blase, an deren Wandung die empfindende Nervensubstanz mit Stäbchen oder Haarzellen endet. Bald liegt die Blase

einem Ganglion des Nervencentrums (*Würmer*) an, bald liegt sie am Ende eines besonderen Nerven (*Nervus acusticus*) (*Heteropoden*). Bei den im Wasser lebenden Thieren kann auch die Blase geöffnet sein, und ihr Inhalt mit dem äussern Medium direct communiciren (*Ctenophoren*, *Decapoden*). Bei den *Decapoden* stehen die Fasern des Gehörnerven mit eigenthümlichen Stäbchen und Haaren in Verbindung, welche der Wandung der Blase aufsitzen und den Riechhaaren der Antennen vergleichbar die Nervenerregung einleiten. Bei höherer und vollkommener Ausbildung treten Schall-leitende und Schall-verstärkende Einrichtungen hinzu, wie andererseits die Ausbreitung und Endigung des Gehörnerven eine sehr complicirte wird (*Wirbelthiere*). Anders freilich gestaltet sich die Form des sog. Gehörorganes bei den Gryllen und Heuschrecken unter den Insecten, da hier direct Lufträume für die Einwirkung der Schallwellen auf die Nervenenden verwendet sind.

Die *Gesichtsorgane* oder *Augen* [1]) sind neben den Tastwerkzeugen am allgemeinsten und zwar in allen möglichen Abstufungen der Vollkommenheit verbreitet. Im einfachsten Falle befähigen sie nur zu einer Unterscheidung von Hell und Dunkel, beziehungsweise von verschiedenen Graden der Lichtstärke und bestehen dann aus Nerven, deren Enden für Einwirkung von Aetherschwingungen empfindlich sind. Gewöhnlich sind in solchen Fällen dem Nervenende Pigmente aufgelagert, die dann im Zusammenhang mit der empfindungsfähigen Nervensubstanz als *Augenflecken* bezeichnet werden. Indessen ist es sehr wahrscheinlich, dass bei derartigen niedern Sinnesorganen nur insofern eine Empfänglichkeit für Aetherwellen besteht, als dieselben wie auch bei Hautnerven in Form eines veränderten Wärmegefühls zur Perception kommen. Denn man vermag nicht einzusehn, dass Pigment zu der Empfindung von Licht nothwendig ist. Diese setzt vielmehr eine besondere Beschaffenheit der Nervenendigung voraus, durch welche die Aetherschwingungen auf die Nervenfasern übertragen, zu einem Reize werden, welcher nach dem Centralorgan fortgeleitet, als Licht empfunden wird. Ueberall wo bei niedern Thieren specifische Nervenendigungen nicht nachgewiesen werden können, handelt es sich demgemäss wahrscheinlich erst um eine Vorstufe von wahren Augen, die durch für Wärmeabstufungen empfindliche Hautnerven hergestellt wird. Somit müssen die specifischen Einrichtungen am peripherischen Endtheil des Sehnerven als wesentlichste Merkmale für Perception von Licht und Lichtintensität betrachtet werden.

Zur Perception eines Bildes sind lichtbrechende Apparate vor der Endausbreitung (*Retina*) des Sehnerven (*Nervus opticus*) nothwendig. An Stelle der allgemeinen Lichtempfindung tritt dann eine Summe von Einzeleindrücken, welche nach Lage und Besonderheit den Theilen der erregenden Quelle entsprechen. Zur Brechung des Lichtes dient die gewölbte und oft linsenartig verdickte Körperbedeckung (*Cornea*, *Cornealinse*), durch welche die Strahlen in das Auge einfallen, ferner hinter der Cornea liegende Körper (*Glaskörper*, *Linse*) und selbst die vordern Abschnitte der eigenthümlichen Stäbchen-artigen Nervenenden (*Krystallkegel*). Durch die lichtbrechenden Medien werden die von den

1) Vergl. R. Leuckart, Organologie des Auges. Handbuch der Ophthalmologie.

einzelnen Puncten der Lichtquellen nach allen Richtungen sich verbreitenden Strahlenkegel mittelst Refraction wieder in entsprechenden Puncten auf der Retina, der Endausbreitung des Sehnerven, gesammelt, welche aus den stäbchenförmigen Enden der Nervenfasern (meist in Verbindung mit mehr oder minder complicirten gangliösen Bildungen) besteht.

Zur Absorption überflüssiger und für die Sonderung des Bildes schädlicher Lichtstrahlen dient das Augenpigment, welches sich theils in der Umgebung der Retina als *Chorioidea*, theils vor der Linse als ein quergestellter, von einer Verengerungs- und Erweiterungs-fähigen Oeffnung, *Pupille*, durchbrochener Vorhang, *Iris*, ausbreitet. Auf einer höhern Entwicklungsstufe wird in der Regel das gesammte Auge von einer harten bindegewebigen Haut, *Sclerotica*, umschlossen und hiermit als selbständiger Augenbulbus abgegrenzt. Die Einrichtungen, durch welche die Aetherschwingungen veranlassenden, leuchtenden Punkte eines Objekts in regelmässiger Ordnung auf entsprechende Punkte des Sehnerven wirken und somit die Fähigkeit der Perception eines Bildes ermöglichen, sind verschieden, und steht mit demselben die gesammte Architektonik des Auges in nächstem Zusammenhang. Von den einfachsten Augen abgesehen unterscheiden wir drei Augenformen.

1) Die erste Form kommt in dem sog. Facettenauge [1]) der Arthropoden (Krebse und Insekten) zum Ausdruck und führt zu dem sog. musivischen Sehen. Hier setzen die grossen Nervenstäbe (mit zugehörigen Krystallkegeln) eine halbkuglig nach aussen vorgewölbte Retina zusammen und liegen hinter je einer linsenartig verdickten Facette der Cornea, während sie durch Pigmentscheiden von einander isolirt werden. Wenn nun auch hinter jeder gewölbten Corneafacette ein umgekehrtes verkleinertes (weit vor der erregbaren Stelle des Nervenstabes liegendes) Bildchen des zu sehenden Objektes entworfen wird (Gottsche), so kann doch nur der senkrecht auffallende durch Refraction verstärkte Achsenstrahl desselben zur Perception gelangen, da alle übrigen Seitenstrahlen vom Pigmente verschluckt werden. Demnach liegen die von den Achsenstrahlen veranlassten Lichteindrücke, deren Menge der Zahl der einzelnen Nervenstäbe entspricht, mosaikartig, die Anordnung der Licht entsendenden Punkte des äussern Gegenstandes wiederholend, auf der Retina. Das hier entworfene Bild aber hat eine nur geringe Lichtstärke und Specifikation.

2) Die zweite Augenform entspricht einer kugligen camera obscura, in welche das Licht nur durch eine kleine Oeffnung einfallen kann. An der die Retina repräsentirenden Hinterwand entsteht somit ein umgekehrtes, aber wenig Licht-starkes Bild (*Nautilus*auge).

3) Die dritte weitverbreitete (*Würmer*, *Mollusken*, *Vertebraten*) Augenform repräsentirt die camera obscura mit Sammellinse (*Cornea*, *Linse*) in der vordern zum Einfallen des Lichtes dienenden Oeffnung und meist noch weitern den Augenraum füllenden dioptrischen Medien (Glaskörper). Das umgekehrte Bild,

---

1) Siehe Joh. Müller, Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes. Leipzig. 1826; ferner H. Grenacher, Untersuchungen über das Arthropodenauge. Rostock. 1877.

welches im Hintergrund auf der becherförmigen Retina entworfen wird, hat eine viel bedeutendere Lichtstärke.

Soll das Auge aus verschiedener Entfernung und nach verschiedenen Richtungen deutlich zu sehen im Stande sein, so erscheint ein besonderer Accomodations- und Bewegungsmechanismus nothwendig, welcher sowohl das Verhältniss der brechenden Medien zur Retina verändert, als die Sehrichtung nach dem Willen des Thieres modificiren kann.

Lage und Zahl der Augen variiren namentlich bei den niederen Thieren ausserordentlich. Die paarige Anordnung derselben am Kopfe erscheint freilich im Allgemeinen als Regel, wenngleich auch zuweilen weit vom Gehirn entfernt an peripherischen Körpertheilen Sehorgane vorkommen, wie z. B. bei *Euphausia, Pecten, Spondylus* und gewissen *Anneliden.*

Minder verbreitet scheint der *Geruchssinn* zu sein, der sich freilich bei den wasserbewohnenden Thieren, welche durch Kiemen athmen, nicht scharf und überhaupt nur insofern vom Geschmack abgrenzen lässt, als dieser die Qualität von Nahrungsstoffen, welche in die Mundhöhle eintreten, zu prüfen hat. Die Geruchsorgane erscheinen in der einfachsten Form als bewimperte mit Nerven in Verbindung stehende Gruben (*Medusen, Mollusken*). Bei den *Arthropoden* werden blasse Cuticularanhänge (Riechfäden) der Antennen, an welchen Nerven mit gangliösen Anschwellungen enden, als Geruchsorgane gedeutet. Bei den Wirbelthieren ist es eine meist paarige Grube oder Höhlung am Kopfe (Nasenhöhle), deren Wandung die Enden des Geruchsnerven (*Nervus olfactorius*) in sich birgt. Die höhern luftathmenden Wirbelthiere zeichnen sich durch die Communication dieser Höhlung mit der Rachenhöhle, sowie durch die Flächenvergrösserung ihrer vielfach gefalteten Schleimhaut aus, auf welcher die Enden der Nervenfasern zwischen den Epitelialzellen als feine mit Zellen verbundenen Fäden verbreitet sind.

Eine besondere Empfindung der Mund- und Rachenhöhle ist der *Geschmack.* Derselbe wird erst bei höhern Thieren nachweisbar und knüpft sich an die Ausbreitung eines besonderen Geschmacksnerven (*Nervus glossopharyngeus*), welcher beim Menschen die Spitze, Ränder und Wurzel der Zunge, die Vorderfläche des weichen Gaumens und den untern Theil des Gaumensegels zu Geschmacksorganen macht. Als percipirende Elemente sind die an besondern Papillen (*Papillae circumvallatae*) haftenden sog. Geschmacksknospen mit ihren centralen Fadenzellen zu betrachten. Der Geschmack verknüpft sich in der Regel mit Tast- und Temperaturempfindungen der Mundhöhle sowie mit Geruchseindrücken.

Bei niederen Thieren sind Geschmacks- und Geruchsorgane meist nicht scharf zu scheiden, und es gibt Uebergangssinne, welche die Qualität des umgebenden flüssigen Mediums [1]) zu prüfen haben (*Hirudineen, Seitenorgane der Fische*).

---

1) Vergl. die bezüglichen Arbeiten von Leydig, Fr. E. Schulze, sowie J. Ranke, Beiträge zur Lehre von den Uebergangs-Sinnesorganen. Zeitsch. für wiss. Zoologie. Tom. XXV. 1875.

Psychisches[1]) Leben und Instinkt.

Die höher organisirten Thiere werden sich nicht nur der Einheit ihres Organismus in dem Gefühle von Behagen und Unbehagen, Lust und Schmerz bewusst, sondern besitzen auch die Fähigkeit von den durch die Sinne vermittelten Eindrücken der Aussenwelt Residuen zu bewahren und mit gleichzeitig empfundenen Zuständen ihres körperlichen Befindens zu verknüpfen. Auf welche Art die Irritabilität niederer protoplasmatischer Organismen durch allmählige Uebergänge und Zwischenstufen zu der ersten Regung von Empfindung und Bewusstsein führt, liegt uns ebenso vollständig wie Natur und Wesen dieser von materiellen Bewegungen des Stoffes abhängigen *psychischen* Vorgängen verschlossen. Wohl aber dürfen wir mit einiger Berechtigung annehmen, dass für den Eintritt innerer Zustände, welche mit dem an unserem eignen Organismus erfahrenen als Bewusstsein bezeichneten Zustand einen Vergleich gestatten, das Vorhandensein eines Nervensystems unumgänglich erforderlich ist. Mit den Sinnesorganen und dem Vermögen derselben, Eindrücke bestimmter Qualitäten von äussern als Reiz wirkenden Ursachen aufzunehmen, mit der Fähigkeit, Residuen des Wahrgenommenen im Gedächtniss zu bewahren und als Vorstellungen mit gleichzeitig empfundenen und ebenfalls in der Erinnerung reproducirten körperlichen Gefühlszuständen zu Urtheilen und Schlüssen zu verbinden, besitzen die Thiere im Wesentlichen alle Grundbedingungen zu den Operationen der Intelligenz, wie sie andererseits auch fast alle Formen von Gemüthszuständen der menschlichen Seele in ihrem Innern zur Erscheinung bringen.

Neben bewussten, aus Erfahrung und intellektueller Thätigkeit entsprungenen Willensäusserungen werden die Handlungen der Thiere aber in umfassendem Masse durch innere Triebe bestimmt, welche unabhängig vom Bewusstsein wirken und zu zahlreichen oft höchst complicirten dem Organismus *nützlichen* Handlungen Anlass geben. Man nennt solche die Erhaltung des Individuums und der Art fördernde Triebe *Instinkte*[2]) und stellt dieselben gewöhnlich als dem Thiere eigenthümlich der bewussten Vernunft des Menschen gegenüber. Wie diese aber nur als höhere Potenz vom Verstand und Intellekt, nicht aber als etwas von letzterm qualitativ verschiedenes betrachtet werden kann, so zeigt die nähere Betrachtung, dass auch Instinkt und bewusster Verstand nicht in absolutem Gegensatze, vielmehr in vielseitiger Beziehung stehen und nicht scharf von einander abzugrenzen sind. Denn wenn man auch dem Begriffe nach das Wesen des Instinktes in dem *Unbewussten* und in dem *Angeborensein* erkennt, so ergibt sich doch, dass erfahrungsmässig, durch bewusste Intelligenz erworbene Fertigkeiten zu instinktiven unbewusst sich vollziehenden Vorgängen werden und dass im Anschluss an die durch den ganzen Zusammenhang der Naturerscheinungen überaus wahrscheinlich gemachte Descendenz-

1) W. Wundt, Vorlesungen über die Menschen- und Thierseele. 2 Bde. Leipzig. 1863; Derselbe, Grundzüge der physiologischen Psychologie. Leipzig. 1874.

2) Vergl. H. S. Reimarus, Allgemeine Betrachtungen über die Triebe der Thiere. Hamburg. 1773. P. Flourens, De l'instinct et de l'intelligence des animaux. Paris. 1851.

lehre sich die Instinkte aus kleinen Anfängen entwickelt haben und nur unter Mitwirkung einer wenn auch beschränkten intellektuellen Thätigkeit zu so hohen und complicirten Formen entwickeln konnten, welche wir an vielen höher organisirten Thieren (*Hymenoptern*) zu bewundern haben. Man kann demgemäss zwar mit vollem Rechte den Instinkt als einen mit der Organisation ererbten, unbewusst wirkenden Mechanismus definiren, welcher als Reaktion auf einen äussern oder innern Reiz sich in bestimmter Form gewissermassen abspielt und eine scheinbar zielbewusste, zweckmässige Verrichtung des Organismus zur Folge hat, wird aber nicht vergessen dürfen, dass auch die intellektuellen Thätigkeiten auf mechanischen Vorgängen beruhen und andererseits geradezu Bedingung sind, um aus einfachen höhere und verwickeltere Instinkte entstehen zu lassen. Die einfachste Instinktform aber ist identisch mit der bestimmten auf einen Reiz folgenden Gegenwirkung der lebendigen Materie, gewissermassen mit der besondern Form der durch eine äussere Einwirkung veranlassten Bewegungen der Moleküle.

Fortpflanzungsorgane.

Es bleibt noch ein System von Organen zu betrachten übrig, welches sich im Bau und Verrichtung dem Kreise der vegetativen Organe, insbesondere den Excretionsorganen, innig anschliesst, insofern aber eine gesonderte Stellung beansprucht, als seine Bedeutung über die Erhaltung des Individuums hinausgreift und auf die Erhaltung der Art Bezug nimmt. Bei der zeitlichen Schranke, welche dem Leben eines jeden Organismus durch seine Organisation selbst gezogen ist, erscheint die Entstehung neuen Lebens für die Erhaltung der Schöpfung unabweisbar nothwendig. Die Neubildung von Organismen könnte zunächst eine spontane sein, eine *Urzeugung* (*Generatio aequivoca*), welche denn auch früher nicht nur für die einfachen und niedern, sondern selbst für complicirtere und höhere Organismen unterstellt wurde. Aristoteles liess Frösche und Aale spontan aus dem Schlamme ihren Ursprung nehmen, und allgemein wurde bis auf Redi das Auftreten der Maden an faulendem Fleische auf dem Wege der Urzeugung erklärt. Mit dem Fortschritt der Wissenschaft zogen sich die Grenzen dieser Zeugungsart immer enger und umfassten bald nur noch die Entozoen und Infusionsthierchen. Doch auch diese Organismen wurden durch die Forschungen der letzten Decennien dem Gebiete der Generatio aequivoca fast gänzlich entzogen, so dass gegenwärtig ausschliesslich die niedersten meist pflanzlichen Formen faulender Infusionen in Betracht kommen, wenn es sich um die Frage der *spontanen* Entstehung handelt. Während der grössere Theil der Forscher [1]), gestützt auf die Resultate zahlreicher Experimente, auch für die letztern die Urzeugung verwirft, findet dieselbe vornehmlich in Pouchet [2]) einen hervorragenden und eifrigen Vertheidiger.

1) Vergl. insbesondere Pasteur, Memoire sur les corpuscules organisés, qui existent dans l'atmosphêre (Ann. des sc. nat.) 1861, ferner Expériences relatives aux générations dites spontanées. Compt. rend. de l'Ac. des sciénces. Tom. 50.

2) Pouchet, Nouvelles expériences sur la génération spontanée et la resistence vitale. Paris. 1864.

Der Urzeugung steht die elterliche Zeugung oder Fortpflanzung gegenüber, welche wir, wenn nicht als die einzig mögliche, so doch als die allgemein verbreitete und normale Form der Zeugung zu betrachten haben. Dieselbe ist im Grunde nichts anderes als ein Wachsthum des Organismus über die Sphäre seiner Individualität hinaus und lässt sich auch überall auf die Absonderung eines körperlichen Theiles, welcher sich zu einem dem elterlichen Körper ähnlichen Individuum umgestaltet, zurückführen. Indessen ist die Art und Weise dieser Neubildung ausserordentlich verschieden und lässt in gewissem Sinne niedere und höhere Formen der Fortpflanzung als *Theilung*, *Sprossung*, *Keimbildung* und *geschlechtliche Fortpflanzung* unterscheiden [1]).

Die *Theilung*, welche zugleich mit der Sprossung und Keimbildung als *ungeschlechtliche* (monogene) *Fortpflanzung* bezeichnet wird, findet sich vorzugsweise bei den niedersten und einfachsten Thieren (*Protozoen*) verbreitet, wie sie denn auch für die Fortpflanzung der Zelle von besonderer Bedeutung ist. Dieselbe erzeugt aus einem ursprünglich einheitlichen Organismus durch eine immer tiefer greifende und zur Trennung führende Einschnürung des Gesammtleibes zwei Individuen derselben Art. Bleibt die Theilung unvollständig, ohne die Theilung zur völligen Sonderung gelangen zu lassen, so sind die Bedingungen zur Entstehung eines Thierstockes gegeben, der bei fortgesetzter unvollständiger Theilung der neugebildeten Individuen an Umfang und Individuenzahl oft dichotomisch fortschreitend zunimmt (*Vorticellinen, Polypenstöcke*). Die Theilung kann in verschiedenen Richtungen longitudinal, transversal oder diagonal erfolgen.

Die *Sprossung* oder *Knospung* unterscheidet sich von der Theilung durch ein vorausgegangenes ungleichmässiges einseitiges Wachsthum des Körpers und durch die Entstehung eines für das Mutterthier nicht absolut nothwendigen und integrirenden Theiles, welcher sich zu einem neuen Individuum ausbildet und durch Abschnürung und Theilung zur Selbstständigkeit gelangt. Unterbleibt die Sonderung der gebildeten Knospe, so ist in gleicher Weise die Bedingung zur Entstehung eines Thierstockes gegeben (*Polypenstöcke*). Bald erfolgt die Knospung an verschiedenen Stellen der äussern Körperfläche in unregelmässiger Weise oder nach bestimmten Gesetzen (*Ascidien*, *Polypenstöcke*), bald ausschliesslich in der Längsachse (*Cestoden*), bald auf einen bestimmten, als Organ (Keimstock) gesonderten Körpertheil localisirt (*Salpen*).

Die *Keimbildung* characterisirt sich als eine Absonderung von Körpertheilen, welche als Zellen (*Keimkörner*) im Innern des Organismus zur Selbständigkeit gelangen und sich allmählig zu neuen Individuen organisiren. Selten löst sich die gesammte Leibesmasse des Mutterthieres in Keimkörner auf (*Gregarinen*), häufiger geht ein Theil des mütterlichen Körpers, ähnlich wie bei pflanzlichen Sporenbildungen, in Keimzellen über (*Trematoden*, *Sporocysten*), oder es sind bestimmte zur Fortpflanzung dienende Theile, *Fortpflanzungskörper* (*Pseudovarien*) vorhanden, welche aus sich die mit Eianlagen identischen Keimzellen hervorgehen lassen (*Infusorien*, *Cecidomyialarven*, *vivipare Aphiden*).

---

1) Vergl. R. Leuckart's Artikel: Zeugung in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie.

Die *geschlechtliche* (*digene*) *Fortpflanzung* endlich schliesst sich der Keimbildung zunächst und zum Theil so innig an, dass sie in einzelnen Fällen kaum scharf von jener abzugrenzen ist. Das Wesen derselben beruht in der Erzeugung von zweierlei verschiedenen Keimen, — daher auch die Bezeichnung digene Fortpflanzung — deren gegenseitige Einwirkung zur Entwicklung eines neuen Organismus nothwendig ist. Die eine Form dieser Keime stellt sich als Zelle dar mit Bildungsmaterial zur Erzeugung des neuen Individuums und heisst *Eizelle* (meist schlechthin *Ei*). Die zweite Form, als *Samenzelle* bekannt, erzeugt den befruchtenden Stoff, *Samen* oder *Sperma*, welcher sich mit dem Ei-Inhalt mischt und durch eine unbekannte Einwirkung den Anstoss zur Entwicklung des Eies gibt. Die *Fortpflanzungskörper*, in denen Eier und Sperma ihre Entstehung nehmen, werden aus später ersichtlichen Gründen *Geschlechtsorgane* genannt und zwar die Eier erzeugenden *weibliche* (*Ovarien*) und die Samen erzeugenden *männliche* Geschlechtsorgane (*Hoden*). Das *Ei* ist der *weibliche*, das *Sperma* der *männliche* Zeugungsstoff.

Der Bau der Geschlechtsorgane zeigt nun ausserordentlich verschiedene Verhältnisse und sehr zahlreiche Stufen fortschreitender Complication. Im einfachsten Falle entstehen die beiderlei Zeugungsstoffe in der Leibeswandung, welche an bestimmten Stellen als Keimstätte für Samenzellen oder Eizellen fungirt (*Coelenteraten*). Hier ist es sowohl das Ectoderm als das Entoderm, aus welchem Zeugungszellen hervorgehen. Aehnliches gilt auch für die marinen Polychaeten oder Borstenwürmer, deren Leibeshöhlen-Epitel (Mesoderm) die Samen- und Eizellen erzeugt, welche in die Leibeshöhle fallen. Bei anderen Thieren sind *Ovarien* und *Hoden* als einfache Drüsen gesondert, ohne dass sich weitere Leistungen als die Absonderung der beiderlei Zeugungsstoffe an die Geschlechtsorgane knüpfen (*Echinodermen*). In der Regel aber gesellen sich zu den Eier und Samen bereitenden Drüsen accessorische Anhänge und mehr oder minder complicirte Leitungsapparate, welche bestimmte Leistungen für das weitere Schicksal und die zweckmässige Begegnung beiderlei Zeugungsstoffe übernehmen. Zu den *Ovarien* kommen *Eileiter*, *Oviducte*, und in deren Verlauf Drüsenanhänge mancherlei Art, welche die Eizellen in Eiweiss einhüllen oder das Material zur Bildung einer derben Eischale (*Chorion*) liefern. Freilich kann diese auch zuweilen in den Ovarialschläuchen selbst ihre Entstehung nehmen (Insecten). Die Leitungswege aber gliedern sich wiederum in mehrfache Abschnitte und Anhänge; oft erweitern sie sich während ihres Verlaufes zu einem Reservoir zur Aufbewahrung der Eier (*Eierbehälter*) oder der sich entwickelnden Embryonen (*Fruchtbehälter*, *Uterus*), während ihr Endabschnitt zur Befruchtung Bezug nehmende Differenzirungen bietet (*Receptaculum seminis*, *Scheide*, *Begattungstasche*, *äussere Geschlechtstheile*). Die Ausführungsgänge der Hoden, *Samenleiter* (*Vasa defferentia*) bilden gleichfalls häufig Reservoir's (*Samenblasen*) und nehmen Drüsen (*Prostata*) auf, deren Secret sich dem Sperma beimischt oder die Samenballen mit festern Hüllen umgibt (*Spermatophoren*). Der Endabschnitt des Samenleiters gestaltet sich durch die kräftige Musculatur zu einem *Ductus ejaculatorius*, welchem sich in der Regel äussere Copulationsorgane zur geeigneten Uebertragung der Samenflüssigkeit in die weiblichen Geschlechtsorgane hinzugesellen. Die Lage und Anordnung der

Geschlechtsorgane im Körper ist entweder radiär (*Coelenteraten*, *Echinodermen*) oder bilateral symmetrisch, Gegensätze, die überhaupt für die Architectonik aller Organsysteme in erster Linie in die Augen fallen.

Die einfachste und ursprünglichste Form des Auftretens von Geschlechtsorganen ist die *hermaphroditische*. Eier und Samen werden in dem Körper ein und desselben Individuums (*Hermaphrodit*, *Zwitter*) erzeugt, welches in sich alle Bedingungen zur Arterhaltung vereinigt und für sich allein die Art repräsentirt. Wir finden den Hermaphroditismus in allen Thierkreisen, besonders verbreitet aber in den niedern, und zwar erscheinen vorzugsweise langsam bewegliche (*Landschnecken*, *Würmer*) oder vereinzelt vorkommende (*Eingeweidewürmer*) oder gar festgeheftete, der freien Ortsveränderung entbehrende Thiere (*Cirripedien*, *Tunicaten*, *Austern*) hermaphroditisch. Das gegenseitige Verhältniss der männlichen und weiblichen, in demselben Individuum vereinigten Geschlechtsorgane zeigt freilich mehrfache Verschiedenheiten, die gewissermassen stufenweise der Trennung der Geschlechter allmählig näher führen. Im einfachsten Falle liegen die Keimstätten der beiderlei Geschlechtsproducte räumlich nahe bei einander, so dass sich Samen und Eier im Leibe des hermaphroditischen Mutterthieres direct begegnen (*Ctenophoren*). Dann können Ovarien und Hoden zwar in derselben Drüse, *Zwitterdrüse*, vereinigt sein (*Schnecken*), ihre Ausführungswege aber in verschiedenen Stufen schärfer zur Sonderung gelangen. Endlich besitzen Hoden und Ovarien vollständig getrennte Ausführungsgänge und Geschlechtsöffnungen. Dann erscheint die Kreuzung zweier hermaphroditischer Individuen, welche sich zuweilen gleichzeitig befruchten und befruchten lassen (Wechselkreuzung), als Regel, während allerdings auch Fälle vorkommen, in denen solche Zwitter zur Erzeugung von Nachkommen sich selbst genügen (Ascidien). Immerhin erscheint dies ursprünglich vielleicht normale Verhältniss gegenwärtig als Ausnahme, und selbst bei unvollkommener Sonderung der Hoden und Ovarien macht die zeitliche Trennung der männlichen und weiblichen Reife eine Kreuzung zweier Individuen nothwendig (Schnecken).

Durch diese Art der Fortpflanzung geht der Hermaphroditismus bei einseitiger Ausbildung der einen Form von Geschlechtsorganen unter gleichzeitiger Verkümmerung der anderen in die Trennung der Geschlechter über (*Distomum filicolle* und *haematobium*), bei welcher nicht selten Spuren einer hermaphroditischen Anlage zurückbleiben, wie solche auch noch wenigstens für die Ausführungsgänge der höchsten Thiere (Säugethiere) nachweisbar sind. Mit der Trennung der männlichen und weiblichen Geschlechstheile auf verschiedene Individuen ist die vollkommenste Stufe der geschlechtlichen Fortpflanzung auf dem Wege der Arbeitstheilung erreicht, aber gleichzeitig auch ein allmählig fortschreitender Dimorphismus der männlichen und weiblichen Individuen vorbereitet, deren Bau und Organisation von den differenten Geschlechtsfunctionen mehr und mehr wesentlich berührt wird und mit der höhern Ausbildung des Geschlechtslebens zur Ausführung besonderer, an die Ei- oder Samenerzeugung innig gebundenen Nebenleistungen umgestaltet wird. Männliche und weibliche Formen weichen nach verschiedenen Richtungen, für welche eine Reihe von eigenthümlichen und wichtigen Aufgaben des Geschlechtslebens bezeichnend sind, auseinander. Die Verrichtungen des Männchens beziehen sich haupt-

sächlich auf die Aufsuchung, Anregung und Bewältigung des Weibchens zur Begattung, daher im Durchschnitt die grössere Kraft und Beweglichkeit des Körpers, die höhere Entwicklung der Sinne, der Besitz von mancherlei Reizmitteln als lebhaftere Färbung, lautere und reichere Stimme, endlich die Ausstattung mit Haft- und Klammerwerkzeugen sowie mit äussern Copulationsorganen. Das bei der Begattung mehr passive, das Bildungsmaterial der Nachkommenschaft in sich bergende Weibchen hat Sorge zu tragen für die Entwicklung der befruchteten Eier und für die weiteren Schicksale der ins Leben getretenen Brut, daher die durchschnittlich schwerfälligere Körperform und die Ausstattung derselben mit mannichfachen Einrichtungen zum Schutze und zur Ernährung der Brut, die entweder lebendig geboren wird oder sich aus den abgesetzten Eiern ausserhalb des mütterlichen Körpers entwickelt. Freilich können in Ausnahmsfällen auch vom Männchen Functionen übernommen werden, welche sich auf die Erhaltung der Nachkommenschaft beziehen, wie z. B. bei *Alytes* und den *Lophobranchiern*. Auch betheiligen sich die Männchen der Vögel oft neben den Weibchen an dem Nestbau, dem Auffüttern und Beschützen der Jungen. Dass Bruträume oder Nester lediglich vom männlichen Thiere hergestellt und wie bei *Cottus* und dem Stichling (*Gasterosteus*) der Schutz und die Vertheidigung der Brut ausschliesslich dem Männchen zufällt, ist wiederum eine seltene Ausnahme, die aber um so nachdrücklicher dafür Zeugniss ablegt, dass die sexuellen Abweichungen sowohl in der Form-Gestaltung wie in den besondern Leistungen als durch Anpassung erworben zu erklären sind.

In extremen Fällen kann der Geschlechts-Dimorphismus zu einer derartigen Divergenz der zusammengehörigen Männchen und Weibchen führen, dass man dieselben bei Unkenntniss ihrer Entwicklung und sexuellen Beziehung in verschiedene Gattungen und Familien stellen würde. Solche Extreme treten bei *Rotiferen* und parasitischen *Copepoden* (Chondracanthen, Lernaeopoden) auf und sind im letztern Falle offenbar als Züchtungsresultat der parasitischen Lebensweise zu betrachten.

Die Verschiedenheit der beiden die Art repräsentirenden und erhaltenden Individuengruppen, deren Begattung und gegenseitige Einwirkung man lange Zeit kannte, bevor man sich über das Wesen der Fortpflanzung Rechenschaft zu geben im Stande war, hat zur Bezeichnung »*Geschlechter*« geführt, denen wiederum die Bezeichnung *geschlechtlich* für die Organe und die Art der Fortpflanzung entlehnt wurde.

Im Grunde ist aber auch die geschlechtliche Fortpflanzung nichts anders als eine besondere Form des Wachsthums, die sich der Keimbildung am nächsten anschliesst und von dieser aus entstanden zu denken ist. Wie bereits erwähnt, bestehen zwischen beiden Fortpflanzungsformen Uebergänge, welche die scharfe Abgrenzung derselben verwischen. Auch das Ei ist nämlich unter gewissen Verhältnissen ähnlich wie die Keimzelle spontan entwicklungsfähig, wie die zahlreichen besonders bei Insecten bekannt gewordenen Fälle von *Parthenogenese* bewiesen haben. Für den Begriff der Eizelle fällt demnach die Nothwendigkeit der Befruchtung hinweg, und es bleibt zur Unterscheidung derselben von der Keimzelle auch physiologisch kein durchgreifendes Criterium übrig. Man pflegt freilich auf den Ort der Entstehung im »*Geschlechtsorgan*« und im

weiblichen Körper (*Bienen*, *Psychiden*, *Schildläuse*, *Rindenläuse*) den entscheidenden Werth zu legen, ohne jedoch auch mit diesem morphologischen Gesichtspunct in jedem einzelnen Falle zum Ziel zu kommen. Wir haben bereits hervorgehoben, dass Ovarien und Hoden im einfachsten Falle nichts weiter als Zellengruppen aus dem Epitel der Leibeshöhle oder der äussern Haut darstellen, den Character als Geschlechtsorgane gewinnen sie aber auch bei einer höher vorgeschrittenen Differenzirung erst durch den Gegensatz der beiderlei Sexualzellen und die Nothwendigkeit ihrer gegenseitigen befruchtenden Einwirkung. Fällt die männliche Sexualzelle und mit ihr die Nothwendigkeit der Befruchtung hinweg, so wird selbst in Fällen einer vorgeschrittenen nach Analogie der weiblichen Geschlechtsorgane erfolgten Gliederung des Organes, welches die entwicklungsfähigen Zellen producirt, die Entscheidung schwer, ob wir es mit einem Keimstock und einem sich ungeschlechtlich fortpflanzenden Thiere, oder mit einem Ovarium und einem wahren Weibchen zu thun haben, dessen Eier die Fähigkeit der spontanen Entwicklung besitzen. Erst der Vergleich mit den Fortpflanzungserscheinungen nahe verwandter Thierformen gestattet die Lösung solcher Zweifel. In der That gibt es nun unter den *Blattläusen* eine Generation von viviparen Individuen, welche von den begattungs- und befruchtungsfähigen oviparen Weibchen zwar verschieden, aber mit ähnlichen, nach dem Typus der Ovarien gebildeten Fortpflanzungsorganen versehen sind, deren Eigenthümlichkeit vor Allem auf dem Mangel von Einrichtungen zur Begattung und Befruchtung beruht. Die Fortpflanzungszellen nehmen in jenen Organen, die man deshalb treffend *Pseudovarien* nennt, einen ganz ähnlichen Ursprung, wie die Eier in den Ovarien und unterscheiden sich von den Eiern besonders durch die sehr frühzeitige Veränderung und Embryonalentwicklung. Man wird daher die viviparen Individuen schon deshalb richtiger als eigenthümlich veränderte, auf den Ausfall der Begattung und Befruchtung organisirte Weibchen [1]) betrachten, als die Fortpflanzungszellen dem Begriffe von Keimzellen unterordnen können und (wie dies früher Steenstrup that) von einer geschlechtlich parthenogenetischen, an Stelle einer ungeschlechtlichen Fortpflanzung reden. Die Fortpflanzungsweise der Rindenläuse im Vergleich zu der erwähnten Fortpflanzung z. B. der Gattung Pemphigus terebinthi macht die Richtigkeit dieser Deutung unzweifelhaft. Ein ähnliches Verhältniss besteht für die *Cecidomyia*larven, welche lebendige Junge erzeugen. Bei diesen bildet die Anlage der Geschlechtsdrüse unter Umformungen, welche sich an den Bau der Ovarien und an die Entstehungsweise der Eier anschliessen, sehr frühzeitig eine Anzahl von Fortpflanzungszellen aus, welche sich alsbald zu Larven entwickeln. Das Pseudovarium ist offenbar aus der Anlage der Geschlechtsdrüse hervorgegangen, ohne diese aber vollkommen zur Ausbildung zu bringen. Das Ovarium fällt gewissermassen zur Bedeutung des Fortpflanzungskörpers zurück *(Paedogenesis)*.

---

1) Vergl. C. Claus, Generationswechsel und Parthenogenesis im Thierreich. Marburg. 1858. Derselbe, Beobachtungen über die Bildung des Insecteneies. Zeitsch. für wiss. Zoologie. Tom. XIV. 1864.

Entwicklung.

Nach den Thatsachen der geschlechtlichen Fortpflanzung wird man die einfache Zelle als den Ausgangspunkt des sich entwickelnden Organismus betrachten. Der Inhalt der Eizelle beginnt spontan oder unter dem Einflusse der Befruchtung eine Reihe von Veränderungen, deren Endresultat die Anlage des Embryonalleibes ist. Diese Veränderungen beruhen — die Protozoen ausgenommen — ihrem Wesen nach auf einem Zellvermehrungsprocess, welcher sich an dem protoplasmatischen Theil des Dotters beziehungsweise am gesammten Inhalt der Eizelle vollzieht, und sind unter dem Namen der *Dotterfurchung* bekannt.

Völlig unklar war seither das Verhalten des Keimbläschens beim Beginn der Furchung und die Beziehung desselben zu den Kernen der ersten Furchungszellen. Ebensowenig hatte man genügende Anhaltspuncte über die Veränderungen und das Schicksal der beim Act der Befruchtung in den Dotter eingetretenen Samenkörper. Zahlreiche Forschungen der letzten Jahre, insbesondere die Untersuchungen [1]) von Auerbach, Bütschli, O. Hertwig, Fol u. A. haben über diese bislang völlig dunkeln Vorgänge einiges Licht verbreitet. Während man seither den völligen Schwund des Keimbläschens und die Bildung eines neuen von jenem unabhängigen Kernes in dem reifen zur Furchung sich anschickenden Ei annahm und nur in Ausnahmsfällen (Siphonophoren, Entoconcha etc.) die Persistenz und Betheiligung desselben an der Kernbildung der ersten Furchungszellen annahm, haben eingehendere an Eiern zahlreicher Thiere angestellte Beobachtungen bewiesen, dass in der That das Keimbläschen des reifen Eies zu Grunde geht, indem dasselbe seiner Hauptmasse nach in Verbindung mit Protoplasmatheilen des Dotters als sog. »*Richtungskörperchen*« aus dem Eie austritt, in zurückbleibenden Resten aber mit Elementen des eingedrungenen Samenkörpers zur Bildung eines neuen Kernes verschmilzt. Dieser in die beiden Furchungskerne sich theilende »*Furchungskern*« würde demgemäss keine völlige Neubildung sein, sondern in Continuität mit der Substanz des Keimbläschens durch Conjugation des von diesem zurückgebliebenen Restes (Eikern) mit dem durch das Sperma eingeführten »Spermakern« entstanden sein. Die Befruchtung aber würde alsdann auf der Zufügung eines die Regeneration des primären Eizellenkernes oder Keimbläschens bedingenden neuen Elementes beruhen und schon in der Constitution des »Furchungskernes« ihren Einfluss ausgeübt haben.

---

1) Auerbach, Organologische Studien. 1 u. 2. Breslau. 1874. O. Bütschli, Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle etc. Frankfurt. 1876. O. Hertwig, Beiträge zur Kenntniss der Bildung, Befruchtung und Theilung des thierischen Eies. Morphol. Jahrbuch. 1875 und 1877. H. Fol, Sur le commencement de l'hénogénie chez divers animaux. Archives de zoologie experimentale. Tom. VI. 1877.

Sowohl die Entstehung der Richtungskörperchen, die an dem reifen Ei ganz unabhängig von der Befruchtung aus dem sich umgestaltenden Keimbläschen erzeugt werden können, als die Theilung des »Furchungskernes«, vollzieht sich unter den für die Kerntheilung der Zelle so characteristischen Erscheinungen des Auftretens der Kernspindel und der Strahlenfiguren oder Sonnen an beiden Polen derselben. Auch im Umkreis des in den Eidotter eingedrungenen zu einem dichten Körper veränderten Zoosperms (Spermakern) bildet sich ein homogener Plasmahof mit Strahlenfigur, bevor der Eikern mit dem Spermakern conjugirt ist. Da aber, wo die Befruchtung unbeschadet der Entwicklungsfähigkeit des Eies unterbleibt, dieses also spontan in den Furchungsprocess eintritt, scheint der »Eikern« für sich bereits die Eigenschaft des ersten Furchungskerns (*Parthenogenese*) zu besitzen. Der als Furchungsprocess bekannte und sehr verbreitete Vorgang betrifft entweder den gesammten Dotter, *totale Furchung*, oder gestaltet nur einen Theil des Dotters in Furchungskugeln und Embryonalzellen um, *partielle Furchung*. Die totale Dotterfurchung vollzieht sich entweder gleichmässig und kann dann als gleichmässig totale oder *aequale* Furchung bezeichnet werden, oder wird früher oder später ungleichmässig, *inaequale Furchung*, indem sich zwei Gruppen von Furchungskugeln, kleinere mit vorwiegend protoplasmatischen, grössere mehr mit fettreichem Inhalt sondern. An den erstern schreitet der Process der Theilung viel rascher, an den letztern viel langsamer vor oder wird eventuell ganz unterbrochen. Bei der partiellen Furchung haben wir immer einen scharf ausgesprochenen Gegensatz von Bildungsdotter und Nahrungsdotter, der indessen auch bei der totalen Dotterfurchung keineswegs stets hinwegfällt. Man kann die letztern der partiellen oder meroblastischen Furchung gegenüber nicht etwa in dem Sinne holoblastische nennen, als ob sämmtliche Furchungskugeln direkt als Bildungszellen des Embryonalleibes in Verwendung kämen. Auch hier werden vornehmlich bei der inaequalen, indessen auch bei der regelmässig totalen Dotterklüftung entweder Gruppen von Furchungskugeln einer bestimmten Qualität oder wenigstens verflüssigte Dottertheile zur Ernährung der Embryonalanlage benutzt, so dass man schliesslich in dem Dotter des Eies selbst das zähe eiweissreiche Plasma als Protoplasma von den fett- und körnchenreichen als ernährende Elemente dienenden Dottertheilen (*Deutoplasma*) zu unterscheiden hat. Das erstere ist seinem Ursprung nach aus dem Protoplasma der primären Eizelle abzuleiten, während die fettreichen Dotterelemente erst secundär mit dem fortschreitenden Wachsthum des erstern gebildet werden, nicht selten als Sekretionsprodukte besonderer Drüsen (Dotterstöcke) zur Vergrösserung des Dotters sogar in Form von Zellen hinzutreten. Bei den Rippenquallen und anderen Coelenteraten sehen wir bereits in der ersten Furchungskugel die Bildungs- und Nahrungselemente des Dotters als centrales Endoplasma- und peripherische Exoplasmalage geschieden. Endlich können die Vorgänge einer Furchung dem Anscheine nach vollkommen unterdrückt sein, indem zahlreiche Kerne innerhalb einer hellen protoplasmatischen Aussenschicht, welche in der Peripherie des fettreichen mächtigen Nahrungsdotters hervorgetreten ist, scheinbar gleichzeitig hervortreten und zur Bildung einer blasenförmigen Zellen-

lage Anlass geben (*Insecten, Arachniden*). Ed. Van Beneden und Bessels haben zu zeigen versucht, dass auch in solchen Fällen wenigstens bei Crustaceen eine Eifurchung besteht, dass diese zunächst aber nur die Theilung der Kerne betrifft, welcher erst später die Theilung der Protoplasmaschicht folgt. E. Haeckel hat diese Form der Zellenbildung als oberflächliche oder *superficiale* Furchung unterschieden. Auch bei dieser haben wir einen scharf ausgeprägten Gegensatz von Bildungs- und Nahrungsdotter, von denen jener der peripherischen zähflüssigen Protoplasmalage oder dem »*Keimhautblastem*« entspricht.

Ebenso mannichfaltig als die Vorgänge der Dotterklüftung erscheint die Art und Weise, wie die aus den Furchungskugeln hervorgegangenen Zellen als Embryonalzellen zum Aufbau des Embryo's in Verwendung kommen. Sehr häufig ordnen sich dieselben bei der aequalen und superficialen Furchung in Form einer einschichtigen Keimblase, *Blastophaera*, an, welche als Hohlkugel verflüssigte Elemente des Nahrungsdotters umschliesst, oder es sondern sich die Dotterzellen sogleich als zwei Schichten mit einem flüssige Theile enthaltenden Centralraum. In zahlreichen Fällen, vornehmlich wenn bei relativ reichlich vorhandenem Dotter (inaequale und partielle Furchung) oder bei beständiger Nahrungszufuhr die Embryonalentwicklung einen auf längere Zeit ausgedehnten complicirten Verlauf nehmen kann, erscheint die Anlage des Keimes als eine dem Dotter aufliegende Zellenscheibe, die sich frühzeitig in zwei Schichten oder Blätter sondert, den Dotter aber erst nachher umwächst. Auch im andern Falle bei primär gebildeter Keimblase schreitet nicht selten ein Theil dieser letztern in der weitern Differenzirung und Schichtenbildung rascher vor und erscheint als streifenförmige Verdickung, welche bilateral symmetrisch die Bauch- oder Rückenseite des Leibes bezeichnet. In der Regel aber kommt es dann nicht zur Bildung eines sog. Keim- oder *Primitivstreifens*, indem sich die Anlage gleichmässig fort entwickelt. Früher legte man auf diesen Gegensatz grossen Werth und unterschied nach demselben eine *Evolutio ex una parte* und eine *Evolutio ex omnibus partibus.* Indessen sind beide Formen der Entwicklung weder scharf abzugrenzen, noch haben sie die ihnen früher als Gegensatz [1]) zugeschriebene Bedeutung, da sich selbst nahe Verwandte je nach der Menge des Dottermaterials und der Dauer der Embryonalentwicklung verschieden verhalten können. Eine allseitige und gleichmässige Entwicklung des Embryonalleibes, der jedoch, falls eine Dottermembran fehlt, gar nicht von einer Hülle umschlossen zu sein braucht, finden wir bei den *Coelenteraten* und *Echinodermen*, sodann bei niedern *Würmern* und *Mollusken*, aber auch bei *Anneliden*, selbst *Arthropoden* und *Vertebraten* (*Amphioxus*). Bei den letztern wird jedoch die Bildung des Keimstreifens, welche mit der Anlage des Nervensystems in innigem Zusammenhang steht, später nachgeholt und vollzieht sich im Verlaufe der postembryonalen Entwicklung am Körper der frei schwimmen-

---

1) Diese bereits in den frühern Auflagen wörtlich gleichlautende Stelle zeigt wie wenig die Bemerkung Haeckels zutrifft, nach welchem der Verfasser dieses Lehrbuchs »die Unterscheidung von Entwicklung mit oder ohne Primitivstreifen für sehr wichtig halte«.

den, selbstständig sich ernährenden Jugendform (*Amphioxus*, *Hirudineen*, *Branchipus*).

Da wo die erste Anlage einen Keimstreifen darstellt, erhält der Embryo erst durch die Umwachsung des Dotters vom Primitivstreifen aus allmählig seine volle Begrenzung unter Vorgängen, mit welchen die vollständige Aufnahme des Dotters in den Leibesraum (*Frosch*, *Insect*) oder auch die Entstehung eines Dottersackes verbunden ist (*Vögel*, *Säugethiere*), der die vorhandenen Dotterreste nach und nach in den Körper des Embryo's überführt. Die allmählig fortschreitende Organisirung des letztern bis zu seinem Austritte aus den Eihüllen nimmt jedoch in den einzelnen Thiergruppen einen ausserordentlich mannichfachen Verlauf, für den sich kaum allgemeine Gesichtspuncte als überall massgebend ableiten lassen.

Man wird hier in erster Linie bedeutungsvoll hervorheben, dass in der Anlage des Keimes zwei Zellenlagen zur Sonderung kommen, ein das äussere Integument bildendes Ectoderm oder Hautblatt und ein Entoderm oder Darmdrüsenblatt, welches die Auskleidung der verdauenden Cavität, beziehungsweise des Darmkanals und seiner Anhangsdrüsen erzeugt. Zwischen der äussern und innern Zellenlage bilden sich entweder von dem obern oder von dem untern Blatte oder von beiden Blättern aus intermediäre Zellenschichten, die als Mesoderm oder mittleres Keimblatt bezeichnet werden. Aus diesen Zellenstraten entstehen meist das Muskelsystem und das innere Skelet, ferner die körperlichen Elemente der Lymphe und des Blutes, sowie die Wandungen der betreffenden Gefässe, während die Leibeshöhle entweder einem zwischen Ectoderm und Entoderm zurückgebliebenen Raum entspricht oder secundär durch Spaltung der Zellenlagen des Mesoderms entstanden ist. Das Nervensystem und die Sinnesorgane nehmen wahrscheinlich allgemein ihren Ursprung aus dem obern Blatt, sehr häufig verbreitet durch eine grubenförmige oder rinnenartige Einsenkung mit nachfolgender Abhebung; dahingegen bilden sich die Harn- und Geschlechtsdrüsen sowohl aus dem äussern und innern, als auch aus dem intermediären Blatte, welches ja selbst wieder aus einem der erstern und in letzter Instanz bei der grossen Verbreitung einer primären einschichtigen Keimblase aus dieser abzuleiten ist. Demgemäss entstehen im Allgemeinen zuerst die Haut- und Darmanlagen, auf welche sogar viele Embryonen beschränkt sind, wenn sie als sog. *Planula*- oder *Gastrula*formen mit einer zweischichtigen Zellwandung und einem innern Gastralraum versehn, die Eihüllen verlassen. Dann folgt die Sonderung des Nervensystems und der Muskulatur — zuweilen zugleich mit oder auch nach der Skeletanlage — vornehmlich da, wo es zuvor zur Bildung eines Primitivstreifens kam. Erst später differenziren sich die Harnorgane und mannichfachen Drüsenanlagen, sowie die Blutgefässe und Athmungsorgane. Indessen werden die ersten Jugendzustände, sowohl hinsichtlich der Körperform und Grösse, als der gesammten Organisation in sehr ungleichen Verhältnissen der Ausbildung im Vergleich zu den ausgewachsenen fortpflanzungsfähigen Lebensformen geboren.

Höchst bemerkenswerth erscheint die Thatsache, dass in verschiedenen Thierkreisen schon der auf die beiden Zellenlagen beschränkte mit centraler Höhlung versehene Embryo als frei bewegliche zu selbständigem Leben befähigte

Jugendform hervortritt. Es lag daher überaus nahe, zumal schon vor langer Zeit Th. Huxley[1]) die beiden Grundmembranen des Medusenleibes (von Allman später als *Ectoderm* und *Entoderm* bezeichnet) dem äussern (Hautsinnesblatt) und innern (Darmdrüsenblatt) Blatt des Vertebratenkeimes verglichen hatte, von dem ähnlichen durch den Furchungsprocess des Dotters eingeleiteten Bildungsvorgange nahe übereinstimmender Larven entfernt stehender Thiertypen auf den gleichen phylogenetischen Ursprung zurück zu schliessen und functionell übereinstimmende Organe verschiedener Typen ihrer Entstehung nach auf eine übereinstimmende Uranlage zurückzuführen. In erster Linie war es A. Kowalevski[2]), welcher dieser Auffassung durch die Ergebnisse seiner zahlreichen Untersuchungen über Entwicklungsgeschichte niederer Thiere Grund und Boden gab, indem er nicht nur das Vorkommen zweischichtiger Larven für *Coelenteraten, Echinodermen, Würmer, Ascidien* und unter den Vertebraten für *Amphioxus* nachwies, sondern auch auf Grund der grossen Uebereinstimmung in den weitern Entwicklungsvorgängen der *Ascidien-* und *Amphioxus*-larve, sowie in der Entstehungsweise gleichwerthiger Organe am Embryo von Würmern, Insekten und Vertebraten gegen die bis dahin herrschende an Cuvier's Typenbegriff anschliessende Meinung auftrat, dass die Organe verschiedener Typen nicht einander homolog sein könnten. Indem Kowalevski[3]) aus den Ergebnissen seiner entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten den Schluss zog, dass das Sinnesblatt und die Embryonalhäute bei Insecten und Vertebraten homolog sind, dass die Keimblätter von Amphioxus — und somit der Vertebraten überhaupt — denen der Mollusken (Tunicaten) beziehungsweise Würmern entsprechen, gab er in Uebereinstimmung mit der längst anerkannten Thatsache, dass auch anatomische Zwischenformen und Verbindungsglieder verschiedener Thierkreise oder Typen bestehen, und dass diese letztern nicht etwa in sich abgeschlossene Pläne der Organisation, sondern nur die höchsten Abtheilungen im Systeme repräsentiren, im Grunde nur den Anforderungen der Descendenzlehre einen entwicklungsgeschichtlichen Ausdruck. In der That war es ein vollkommen richtiger Schluss, wenn Kowalevski die Homologie der Keimblätter in den verschiedenen Typen als wissenschaftliche Basis der vergleichenden Anatomie und Embryologie betrachtete, als Ausgangspunkt für das Verständniss der Verwandtschaft der Typen, für die wir bei den Wirbelthieren auf jedem Schritte Beweise finden.

Wenn aber für Kowalevski, dem Begründer der allgemeinen Keimblätterlehre, die eignen umfassenden embryologischen Erfahrungen Anlass zu vorsichtigem Rückhalt gaben, traten andere zu kühner Generalisirung angelegte Forscher sogleich mit fertigen Theorieen hervor, in denen sie die Resultate embryologischer Forschungen im Anschluss an die Descendenzlehre verwertheten.

---

1) Th. Huxley, On the anatomy and affinities of the family of Medusae. Philosophical Transactions. London. 1849.

2) Vergl. A. Kowalevski's verschiedene Aufsätze in den Memoires de l'Acad. de St. Petersbourg über *Rippenquallen, Phoronis, Holothurien, Ascidien* und *Amphioxus.* 1866 und 1867.

3) A. Kowalevski, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. St. Petersbourg. 1871. pag. 58—60.

Unter diesen [1]) ist vor allen E. Haeckel's [2]) Gastraeatheorie hervorzuheben, welche keinen geringern Anspruch erhebt, als die unhaltbare Typenlehre zu beseitigen und an Stelle der bisherigen Classification auf der Basis der Phylogenie ein neues System zu setzen, dessen oberstes Classifications-Princip die Homologie der Keimblätter und des Urdarms und demnächst die Differenzirung der Kreuzaxe (bilaterale und radiäre Bauart) und des Coeloms ist. Den Ausgangspunkt und die Grundlage derselben bildet die bereits erwähnte Thatsache dass zahlreiche Thiere aus den verschiedensten Abtheilungen zuerst als zweischichtige Larven mit centraler Höhle und Oeffnung derselben (primäre Mundöffnung) zu selbständigem Leben hervortreten. E. Haeckel bezeichnet diese Larvenform als *Gastrula* und erkennt in derselben das in der individuellen Entwicklung erhaltene Abbild einer gemeinsamen Urform, auf welche sämmtliche Metazoen (Thiere mit zellig gesonderten Organen im Gegensatz zu den Protozoen) ihrer Abstammung nach zurück zu führen seien. Für die hypothetische Stammform, die schon in früher Primordialzeit während der laurentischen Periode gelebt haben soll, führt er den Namen *Gastraea* ein und versteht unter *Gastraeaden* die urweltliche Gruppe der in vielen Gattungen und Arten während jenes Zeitraums verbreiteten Gastraeaformen. Aus dieser Supposition wird sodann für sämmtliche Metazoen die complete Homologie des äussern und innern Keimblattes gefolgert, jenes auf das Ectoderm, dieses auf das Entoderm der hypothetischen Gastraea zurückgeführt, während für das mittlere Keimblatt, welches sich erst secundär zwischen den beiden *primären* Blättern und aus denselben entwickelt, eine nur incomplete Homologie beansprucht wird.

Um nun die Frage zu beantworten, wie die verschiedenen Gastraeaformen sich allmählig von einander entfernten und durch Besonderheiten der fortschreitenden Organgestaltung zu den differenten Stammformen der *Typen* (*Phylen*) innerhalb der Metazoen führten, verwerthet er zunächst den Gegensatz von *radiärer* und *bilateraler Architektonik*, der schon früher von R. Leuckart

---

1) Hier dürfte auch Ray Lancaster's Versuch, das Thierreich auf Grund der embryonalen Zellenschichten zu gliedern, Erwähnung finden. In einer Abhandlung »*On the primitive cell-layers of the embryo as basis of genealogical classification of animals*«. Ann. and Mag nat. history. May 1873 unterscheidet er drei grosse Abtheilungen als *Homoblastica* (*Protozoen* ohne zellig gesonderte Organe); *Diblastica* (*Coelenteraten* mit zwei primitiven Keimhäuten des aus dem gefurchten Ei hervorgegangenen Embryo); *Triploblastica* (die übrigen Thierkreise mit einem Mesoblast zwischen jenen Bildungshäuten, aus welchem Musculatur, Bindesubstanz sowie Blut und Lymphwege hervorgehn). Vergl. auch die neuere Publication desselben Autors »Notes on Embryology and classification for the use of students«. London. 1877, sowie Th. Huxley, Anatomy of Invertebrates. Churchill. 1877.

2) E. Haeckel, Gastraeatheorie. Jen. nat. Zeitschrift. 1874. Die feste Grundlage für diese Gastraea-Theorie soll nach E. Haeckel durch seine Monographie der Kalkschwämme gegeben sein (pag. 13), in welcher die Entdeckung der zweischichtigen Larve »Gastrulaform« mit Nothwendigkeit zu der allgemeinen Frage nach der Homologie der Keimblätter geführt habe. Nun aber haben die neuern Beobachtungen gezeigt, dass bei den Kalkschwämmen gar keine Gastrula im Sinne Haeckel's existirt und selbst O. Schmidt, ein warmer Anhänger der Theorien Haeckels, sieht sich zu dem Geständniss gezwungen: »es ist aber eine sonderbare Ironie des Schicksals, dass sie (die Gastraeatheorie) gerade bei der Thierklasse, von wo aus sie begründet wurde, bei näherm Zusehn nicht ausreicht und nicht zutrifft«.

mit der Haltung und Bewegung der Thiere in Beziehung gebracht worden war und denkt sich als massgebende Ursache ein Verhältniss aus, welches an sich immerhin den Werth einer Idee hat, in Wahrheit aber durch die Thatsachen der Ontogenie widerlegt wird. Indem die eine Gruppe der Gastraeaden die frei bewegliche Lebensweise aufgab und mit dem aboralen Pole ihrer Körperachse sich festsetzte, führte sie eo ipso zu der Stammform des radialen Typus der *Zoophyten,* zum *Protascus,* während die andere Gruppe der Gastraeadescendenten, welche die kriechende Bewegung auf dem Meeresboden annahm, eo ipso die Entstehung der bilateralen Stammform der *Prothelmis* veranlasste. Ich betrachte demnach lediglich, sagt E. Haeckel, einerseits die festsitzende Lebensweise bei der Stammform der Zoophyten (*Protascus*) als die mechanisch wirkende Ursache ihres radialen Typus, andererseits die kriechende Lebensweise bei der Stammform der Würmer (*Prothelmis*) als die mechanische causa efficiens ihres bilateralen Typus oder dipleuren Grundform, die sich von den Würmern auf die vier höchsten Thierstämme (*Echinodermen*, *Arthropoden, Mollusken*, *Vertebraten*) vererbte. Die Thatsache, dass die bilaterale und radiäre Bauart mannichfache Uebergänge gestatten und insbesondere unter den Zoophyten auch bilaterale Organismen auftreten, mag ebensowenig wie die mehr als zweifelhafte Berechtigung zu der Deutung der Echinodermen als Stöcke von bilateralen Würmern in Frage kommen; in erster Linie gilt es, an der Hand der ontogenetischen Entwicklungsvorgänge zu zeigen, ob wirklich das Festsitzen oder Fortkriechen der Gastraea-Descendenten als bestimmende Ursache für radiäre oder bilaterale Gestaltung betrachtet werden und somit auf diesem Wege die erste Spaltung innerhalb der Metazoen erklärt werden kann. Schon die Vorgänge der Polypenentwicklung weisen den Grundgedanken Haeckels als unrichtig zurück, denn die Differenzirung der fixirten Actinienlarve vollzieht sich ebenso wie die der Scyphistoma bilateral symmetrisch, beziehungsweise zweistrahlig. Und gleiches gilt für die Entwicklung der freischwimmenden Siphonophore, welche sogar nicht nur im Larvenleben, sondern auch im ausgebildeten Zustande eine bilateral symmetrische Gestaltung haben. Nun aber scheint Haeckels Speculation solche Gastraeaden, welche die freischwimmende Lebensweise nicht aufgaben, ganz vergessen zu haben. Denn wenn die Gastraea-Descendenten, welche sich festsetzten, den radiären Typus der Coelenteraten erzeugten, die andern durch die kriechende Lebensweise ohne Weiteres zum bilateralen Typus der fünf höhern Thierstämme (Bilateralia) hinführten, so konnte den übrigen Nachkommen, welche sich weder fixirten noch eine Körperseite zu kriechender Fortbewegung dem Boden zuwendeten, nur das traurige Schicksal des Untergangs bevorstehen. Man sollte aber gerade umgekehrt erwarten, dass wie heute so auch in früheren Zeitperioden die schwimmende Bevölkerung das Hauptcontingent der Meeresfauna gestellt hat, und dass festsitzende und kriechende Lebensweise nur unter besondern Bedingungen sich entwickeln konnte. In der That sind schwimmende Larvenzustände sowohl unter den radiären Zoophyten als unter den bilateralen Typen, insbesondere der Würmer und Mollusken ausserordentlich verbreitet und zeigen ohne die geringste Andeutung kriechender Bewegung vorwiegend eine bilateralsymmetrische Gestaltung.

Als zweiter Gesichtspunkt wird zur Ableitung der Thierstämme innerhalb der Bilateralthiere das Auftreten der Leibeshöhle (*Coelom*) verwerthet und demgemäss die eine Gruppe ohne Leibeshöhle als *Acoelomier*, die andere mit einer solchen als *Coelomaten* bezeichnet. Unter Leibeshöhle haben wir im Allgemeinen den zwischen Leibeswand und Darmwand vorhandenen Raum zu verstehen, welcher entweder eine homogene flüssige, beziehungsweise gallertige Substanz, oder das mit dem Chylus identische Blut, oder eine lymphoide vom Blute verschiedene Flüssigkeit führt. Bei vielen Bilaterien entsteht dieser Leibesraum (als Pleuroperitonealhöhle) erst secundär durch Spaltung des mittleren Keimblatts (Mesoderms), indem sich die obere Lamelle desselben vornehmlich zur Muskulatur der Körperhaut, die untere zur Muskelhaut der Darmwand umbildet, bei andern namentlich niedern Thieren ist ein solcher Raum schon zwischen dem primären Ectoderm- und Entodermblatte vorhanden und seiner Entstehung nach eventuell bis auf die Segmentationshöhle des sich klüftenden Dotters zurück zu verfolgen. Nur jene secundäre Form der Leibeshöhle, wie wir sie der letztern oder primären Leibeshöhle gegenüber bezeichnen können, entspricht dem Coelombegriff E. Haeckels. Man überzeugt sich jedoch leicht, dass die Verwerthung der Pleuroperitonealhöhle weder als Ausgangspunkt phylogenetischer Erklärung noch als Classificationsprincip überhaupt haltbar ist. Denn wäre auch die Möglichkeit ausgeschlossen, dass die Leibeshöhle mancher Bilaterien nicht auch auf anderem (Theile des Gastralraums, Echinodermen, Sagitta, Brachiopoden) Wege als durch jene Spaltung und dass sie nicht auch aus dem persistirend gebliebenen primären Leibesraum hätte hervorgehen können, so würde doch schon das systematische Ergebniss an sich vollkommen ausreichen, um die Verwerthung des Coelombegriffs als Grundlage einer veränderten Classification zu beseitigen. Denn thatsächlich besitzen unter den als *Acoelomier* gesonderten Würmern zahlreiche Formen ein Coelom (*Microstomeen, Schnurwürmer, Trematoden* und deren Ammen), während die nächsten Verwandten desselben entbehren. Aber selbst wenn die Leibeshöhle im Sinne Haeckel's als phylogenetischer Gesichtspunkt gelten und der Gegensatz von *Acoelomier* und *Coelomaten* die Trennung grosser natürlicher Abtheilungen begründen könnte, so erfahren wir doch nichts weiter über die Vorgänge, durch welche innerhalb der *Coelomaten*gruppe aus den mit Pleuroperitonealhöhle versehenen Würmern nun die übrigen vier Stämme als Echinodermen, Mollusken, Arthropoden und Vertebraten ihren Gegensätzen nach zur Sonderung gelangten.

So bleibt nichts [1]) von der »*Theorie*« übrig, durch welche nicht nur das phylogenetische Verhältniss der Thiertypen zu einander vollkommen aufgehellt,

---

1) Unter den Schriften gegen die Gastraeatheorie sind folgende hervorzuheben: C. Claus, die Typenlehre und E. Haeckels sog. Gastraeatheorie. Wien. 1874. A. Agassiz, Embryology of the Ctenophorae. Boston. 1874. Salensky, Bemerkungen über Haeckels Gastraeatheorie. Archiv für Naturgeschichte. 1874. E. Metschnikoff, Zur Entwicklungsgeschichte der Kalkschwämme. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Tom. XXIV. 1874. H. Fol, Etudes sur le développement des mollusques mémoire etc. Archives de zoologie expérimentale. Tom. IV. G. Moquin Tandon, De quelques applications de l'embryogénie

sondern die Typentheorie dem Umfang wie dem Inhalt des Typusbegriffes nach ein für allemal beseitigt sein sollte. Vielmehr entspricht in Wahrheit das neue System, welches an ihrer Stelle errichtet wird — von den unhaltbaren Acoelomiern abgesehn, genau den modernen Typen, deren Definition dem immanenten Typusbegriff Cuvier's gegenüber als höchste und in verschiedenem Grade der Verwandtschaft stehende Abtheilungen längst ausgesprochen und zur Geltung gebracht war.

Indessen versucht die sog. Gastraealehre, ausgehend von der bereits oben hervorgehobenen Annahme einer *completen Homologie* der beiden primären Keimblätter mit dem Ectoderm und Entoderm der hypothetischen Gastraeaden und der Gastrula, eine theoretische Begründung der Keimblättertheorie durchzuführen. Ob Haeckel diesen zweiten Theil seiner Aufgabe glücklicher als den ersten gelöst hat, mag die Zukunft entscheiden. Immerhin reicht schon das zur Zeit vorliegende ontogenetische Material aus, um die wenn auch geistreichen und durch eine überaus geschickte Nomenclatur unterstützten Speculationen als wissenschaftlich unberechtigte Anticipation einer erst durch die positiven Ergebnisse umfassender Studien auf allen Gebieten der Embryologie zu begründenden vergleichenden Entwicklungsgeschichte erscheinen zu lassen. Bescheidet man sich, solchen Speculationen einen ausschliesslich heuristischen Werth beizulegen, dieselben als Ideen zu betrachten, welche zur Auffindung neuer Thatsachen und gesetzmässiger Correlationen förderlich sein sollen, so wird sich schwerlich ein Einwand gegen ihre Aufstellung vorbringen lassen. Erhebt man jedoch die anspruchsvolle Berechtigung, auf Grund dieser Speculationen eine wahre und überall zutreffende Erklärung für die Vorgänge der Entwicklung gewonnen, das »phylogenetische Verhältniss der Thiertypen zu einander vollständig aufgehellt zu haben«, so verfällt man dem auch die ältere Naturphilosophie charakterisirenden Irrthum, eine auf beschränkter Grundlage gewonnene höchstens als Möglichkeit zu betrachtende Abstraction für unfehlbare Wahrheit zu halten und ihr zu Liebe die zu beobachtenden Erscheinungen und Vorgänge dogmatisch zu deuten oder gar a priori zu erschliessen. Schon der Fundamentalsatz von der completen Homologie der beiden Keimblätter hat lediglich den Werth einer Hypothese, welche wenn auch mit noch so grosser Bestimmtheit als »*zweifellos*« dargestellt, doch um so dringender der Beweisführung bedarf, als naheliegende Erwägungen gegen die Wahrheit derselben sprechen, jedenfalls zu besonnener Vorsicht mahnen. Die Thatsache, dass die Bildung der sog. Gastrulaform bald auf dem Wege der Invagination, bald auf dem der Spaltung erfolgt, in andern Fällen sofort nach Ablauf der Furchung durch primäre Anordnung der Furchungszellen in eine äussere und innere Lage geschieht, gibt in Verbindung mit dem verschiedenen Verhalten des sog. Gastrulamundes zu Bedenken begründeten Anlass. Eine andere Betrachtung weist darauf hin, dass die gleichartige Lage beider Blätter an sich nicht im entferntesten die Nothwendigkeit einer completen Homologie involvirt, geschweige

---

à la classification méthodique des animaux. Ann. de sciences nat. 1876. R. Leuckart, Bericht über die wissensch. Leistungen in der Naturg. der niedern Thiere während der Jahre 1872—75. 1877.

denn für die Gleichwerthigkeit der aus denselben entstehenden Organe und Gewebe in allen Thierkreisen Beweiskraft hat. Jedes Thier mit zellig gesonderten Organen, welches Nahrung aufnimmt, selbständig verarbeitet und verdaut, bedarf ausser einer den Körper begrenzenden äussern Haut einer innern Darmhaut, welche der Natur ihrer Funktion nach aus einer Zellenlage gebildet ist und sein muss. So wenig es aber zulässig erscheint, in dem Besitze einer Körperhaut und einer Darmhaut, bei Thieren aus verschiedenen Metazoenkreisen die vollkommnere Homologie und übereinstimmende Herkunft dieser Organe bewiesen zu sehen, ebenso wenig wird man die beiden Epitelien, welche an den allen Metazoen (von Rückbildungen abgesehen) gemeinsam zukommenden Organen auftreten, so ohne weiteres wegen der innern und äussern Lage, sowie wegen des frühzeitigen Auftretens in der embryonalen Entwicklung als morphologisch gleichwerthige Gebilde in Anspruch nehmen. Selbst die Wahrscheinlichkeit einer monophyletischen Abstammung sämmtlicher Thierkreise und das physiologisch begründete primitive Auftreten einer innern Gastralfläche (vergl. pag. 32) zugestanden, erscheint doch keineswegs eine einheitliche Stammgruppe der Metazoen im Sinne der Gastraeaden als einzige Möglichkeit. Auch in dem Falle, dass verschiedene von der Gastraea abweichende Urformen existirt und neben jener in aufsteigender Entwicklung zur Entstehung verschiedener Metazoenkreise geführt haben, würde das Verhältniss bestehen müssen, dass das Hautepitel der äussern, das Darmepitel der innern Zellenschicht entspricht und dass die zwischen beiden gelagerten als *Mesoderm* zu bezeichnenden Zellenstraten die intermediär gelagerten Organe erzeugt haben. Es steht demgemäss überhaupt in Frage, ob die Entwicklungsgeschichte in allen Fällen für sich allein ausreicht, um in der Morphologie als absolutes Criterum verwerthet werden zu können.

Für die *Mesoderm*gewebe begnügt sich indessen auch Haeckel mit der Annahme einer imcompleten Homologie (trotz des Coelombegriffes!), da die Herkunft desselben bald aus Entoderm, bald aus Ectoderm, bald aus beiden Primärblättern zugleich abgeleitet wird. Sicher wohl hat das Mesoderm der Coelenteraten eine von dem der übrigen Kreise wesentlich abweichende Bedeutung, während die bei *Anneliden*, *Bryozoen* und manchen *Mollusken* nachgewiesene gleichartige Entstehung des Mesoderms (aus zwei symmetrisch gelagerten aus dem Entoderm ausgetretenen Intermediärzellen) eine grosse Bedeutung für die engere Zusammengehörigkeit dieser Thierkreise zu haben scheint.

Ohne auf die Details der theoretischen Erörterung Haeckel's einzugehen, die im Grossen und Ganzen als eine Generalisiung der Baer-Remak'schen Keimblättertheorie, übertragen von den Vertebraten auf das gesammte Gebiet der Metazoen, zu bezeichnen ist, mag es an dieser Stelle genügen, als Ergebniss hervorzuheben, dass es Haeckel [1]) mit Hülfe der zwar höchst anregenden,

---

1) Zwar haben viele der treffenden Bezeichnungen, welche Haeckel für bestimmte Verhältnisse und Formen von Entwicklungsvorgängen vorgeschlagen hat, mit Recht eine beifällige Aufnahme gefunden, ohne dass damit selbstverständlich die Wahrheit der Theorie zur Anerkennung gebracht, geschweige denn bewiesen worden wäre. Uebrigens scheint auch E. Haeckel neuerdings selbst zu der Einsicht gekommen zu sein (Vergl.

aber ebenso künstlichen und tendenziösen Speculationen keineswegs gelungen ist, eine einheitliche Grundlage für die vergleichende Embryologie zu schaffen, welche nicht lediglich durch *Reflexion*, sondern nur auf sicherm Boden einer umfassenden thatsächlichen Unterlage gewonnen werden kann.

Directe Entwicklung und Metamorphose.

Je vollkommener die Uebereinstimmung der ausgeschlüpften Jungen mit dem Geschlechtsthiere ist, um so grösser wird sich zumal bei höher organisirten Thieren die Zeitdauer, um so complicirter werden sich die Bildungsvorgänge des Embryos erweisen müssen. Die Entwicklung im freien Leben beschränkt sich in diesem Falle auf einfaches Fortwachsen und auf die Ausbildung der Geschlechtsorgane. Hat dagegen das Embryonalleben einen relativ (im Verhältniss zur Höhe der Organisation) raschen und einfachen Verlauf, wird mit andern Worten der Embryo sehr frühzeitig und auf einer relativ niedern Organisationsstufe geboren, so wird die freie Entwicklung sich um so complicirter gestalten und mannichfache Vorgänge von Umbildung und Formveränderung darbieten. Man nennt diese Form postembryonaler Entwicklung *Metamorphose.* Das neugeborene Junge erscheint dem ausgewachsenen Thiere gegenüber als *Larve* und wächst allmählig und keineswegs direct und gleichmässig, sondern im Zusammenhang mit den Bedürfnissen einer selbstständigen Ernährung und Vertheidigung, unter provisorischen Einrichtungen, gewissermassen auf Umwegen, zu der Form des Geschlechtsthieres aus.

Für die allerdings durch Uebergänge verbundenen, bei schärferer Ausprägung aber bestimmt gegenüberstehenden Entwicklungsformen der Metamorphose und der directen Entwicklung erscheint daher die Quantität des dem Embryo zu Gebote gestellten Bildungs- und Nahrungsmateriales im Verhältnisse zur Grösse des ausgewachsenen Thierleibes von grosser Bedeutung (R. Leuckart).

E. Haeckel, Gastraeatheorie. Nachträge 1877. § 24. Heuristische Bedeutung), dass seine Theorie sich auf den Werth *eines heuristischen Principes* beschränke. Wenn er freilich diesem Eingeständniss gegenüber seine »dualistischen« oder mindestens »empirischen« Gegner zu widerlegen für überflüssig hält (wohl besser für überflüssig zu halten gezwungen ist), weil »die meisten und zuverlässigsten der neuern Arbeiten die Gastraeatheorie mit ihren wichtigsten Folgerungen bestätigt und weiter ausgeführt« hätten, so enthält dieser Widerspruch das beste Zeugniss, dass wir es mit der Logik bei H. nicht immer allzu streng zu nehmen haben. Thatsächlich aber hat H. in der Fortsetzung und Nachträgen seiner Gastraeaschrift nicht nur keinen der von seinen Gegnern bekämpften Gesichtspuncte aufrecht zu erhalten versucht, sondern im Grunde nur die Generalisirung der Baer-Remak'schen Keimblättertheorie weiter ausgeführt. Wenn er daher in dem Schlusscapitel seiner Schrift die heuristische Bedeutung der Gastraeatheorie zu prüfen sich entschliesst und nunmehr im Gegensatz zu der frühern anspruchsvollen Prätension sich bescheidet, ihr eine mehr heuristische als causale Bedeutung beizulegen, so können sich mit diesem Resultate seine zwar nicht »dualistischen«, aber »empirischen« Gegner vollkommen befriedigt erklären, zumal einige derselben wie der Verfasser nicht Darwinismus und Descendenzlehre, nicht monophyletische Entwicklung und phylogenetische Verwandtschaft der Typen, sondern lediglich die Methode Haeckel's bekämpfen, sonst aber nicht anstehen werden, den anregenden Einfluss seiner Speculationen vollkommen anzuerkennen.

Die Thiere mit *directer Entwicklung* bedürfen — und zwar im allgemeinen proportionirt der Höhe ihrer Organisationsstufe und Körpergrösse — einer reichern Ausstattung des Eies mit Nahrungsdotter oder besonderer accessorischer Ernährungsquellen für den sich entwickelnden Embryo und entstehen daher entweder aus relativ grossen Eiern (*Vögel*) oder bilden sich in inniger Verbindung mit dem mütterlichen Körper unter fortwährender Zufuhr von Nahrungsstoffen aus (*Säugethiere*). Die Thiere dagegen, welche sich auf dem Wege der *Metamorphose* entwickeln, entstehen durchweg in relativ kleinen Eiern und erwerben nach der frühzeitigen Geburt selbstständig durch eigene Thätigkeit das ihnen im Eileben gewissermassen vorenthaltene, für eine höhere Organisirung nothwendige Material. Jene bringen unter sonst gleichen Verhältnissen eine nur geringe, diese eine sehr grosse Zahl von Nachkommen aus der gleichen zur Fortpflanzung verwendbaren Menge von Zeugungsmaterial hervor; die Metamorphose erscheint daher als eine Entwicklungsform, welche die Grösse der Fruchtbarkeit, das heisst die Menge der aus einer gegebenen Bildungsmasse erzeugten Nachkommen ausserordentlich erhöht, und hat demgemäss auch im Haushalt unter den mannichfachen Wechselbeziehungen des Naturlebens eine grosse physiologische Bedeutung, während sie systematisch nur in höchst untergeordnetem Grade verwerthbar ist.

Man hat in früherer Zeit diese indirekte, unter Vorgängen mannichfacher Reduktionen und Neubildungen sich vollziehende »Metamorphose« aus dem Bedürfniss von Schutz- und Ernährungseinrichtungen der frühzeitig ins Leben getretenen einfach organisirten Jugendform zu erklären versucht (R. Leuckart). Mit dem Nachweise solcher Wechselbeziehungen ist nun zwar ein wichtiger Faktor zum Verständniss der merkwürdigen Vorgänge, aber ebenso zweifellos noch keine Erklärung derselben gegeben. Einer Erklärung treten wir erst mit Hülfe der Principien des Darwinismus und der Descendenzlehre näher, nach welcher Formgestaltung und Bau der Larven mit der Stammesentwicklung (*Phylogenese* E. Haeckel) in Beziehung zu setzen und in der Weise aus jener abzuleiten sind, dass die jüngern Larvenzustände älteren und primitiven, die vorgeschritteneren dagegen später aufgetretenen und höher organisirten Thierformen des Stammes entsprechen würden. In diesem Sinne erscheinen die Entwickelungsvorgänge des Individuums als eine mehr oder minder vollständige Recapitulation der Entwicklungsgeschichte der Art, freilich mit mannichfachen im Kampfe ums Dasein durch Anpassung bewirkten Veränderungen und Fälschungen. (Fritz Müller's [1]) Fundamentalsatz, von E. Haeckel als *biogenetisches Grundgesetz* bezeichnet). Die Urgeschichte der Art wird demgemäss in der Entwicklungsgeschichte des Individuums um so vollständiger erhalten sein, je länger die Reihe der Jugendzustände ist, welche sie gleichmässigen Schrittes durchläuft, sie wird um so treuer erhalten sein, je weniger die Eigenthümlichkeiten der Jugendzustände als selbständig erworben, beziehungsweise als aus späteren in frühere Lebensabschnitte zurückverlegt sich auffassen lassen (Copepoden — Insecten).

---

1) Fritz Müller, Für Darwin. Leipzig. 1863. pag. 75—81.

Die in der Entwicklungsgeschichte erhaltene geschichtliche Urkunde wird aber durch Vereinfachung und Abkürzung der freien Entwicklung allmählig verwischt, indem die aufeinanderfolgenden Phasen der Umgestaltung allmählig mehr und mehr in das Leben des Embryos zurückverlegt werden und unter dem Schutze der Eihüllen auf Kosten eines reichlicher gegebenen Nährmaterials (Secundärer Dotter, Eiweiss, Placenta) rascher und in abgekürzter Form zum Ablauf kommen (*Garneelen*, *Copepoden* — *Flusskrebs*, *Siphonostomen*). Die Entwicklung des Embryos innerhalb der Eihüllen ist demnach selbst eine zusammengezogene und vereinfachte Metamorphose, und also die sog. directe Entwicklung der Metamorphose gegenüber eine *secundäre* Entwicklungsform.

Generationswechsel, Polymorphismus und Heterogonie.

Bei der directen Entwicklung sowohl als bei der Metamorphose kommen die verschiedenen Altersstadien des freien Lebens, mögen sie dem Geschlechtsthiere gleichgestaltet sein oder als Larven durch provisorische Einrichtungen und Larvenorgane von demselben abweichen, an ein und demselben Individuum zum Ablauf. Es gibt aber andere Formen der Entwicklung, welche durch den gesetzmässigen Wechsel verschiedener fortpflanzungsfähiger Generationen bezeichnet werden, bei denen die Lebensgeschichte der Art keineswegs mit der Entwicklung eines einzigen Individuums zusammenfällt, sondern sich aus dem Leben zweier oder mehrerer auseinander hervorgehender Generationen zusammensetzt.

Eine solche Entwicklungsart ist der *Generationswechsel* (*Metagenese*), der gesetzmässige Wechsel einer geschlechtlich entwickelten Generation mit einer oder mehreren ungeschlechtlich sich fortpflanzenden Generationen. Vom Dichter Chamisso [1]) für die Salpen entdeckt, jedoch länger als zwei Decennien unbeachtet geblieben, wurde der Generationswechsel von J. Steenstrup [2]) in sein Recht eingesetzt und zugleich an der Fortpflanzung einer Reihe von Thieren (*Medusen*, *Trematoden*, *Aphiden*) als ein Entwicklungsgesetz erörtert. Das Wesen desselben beruht darauf, dass die Geschlechtsthiere Nachkommen erzeugen, welche von ihren Eltern Zeitlebens verschieden bleiben, jedoch fortpflanzungsfähig sind und zwar auf ungeschlechtlichem Wege als *Ammen* durch Knospung oder Keimbildung eine Brut hervorbringen, welche entweder zur Form und Organisation der Geschlechtsthiere zurückkehrt oder sich ebenfalls ungeschlechtlich vermehrt und erst in ihren Nachkommen zu den Geschlechtsthieren zurückführt. Im letztern Falle nennt man die erste Generation der *Ammen* die »*Grossammen*« und die von ihnen erzeugte zweite Ammengeneration »*Ammen*«; das Leben der Art wird dann durch die Entwicklung von drei ver-

1) Adelbertus de Chamisso, De animalibus quibusdam e classe vermium Linnaeana in circumnavigatione terrae auspicante comite N. Romanzoff duce Ottone de Kotzebue annis 1815. 1816. 1817. 1818 peracta. Fasc. I. De salpa. Berolini. 1819.

2) Joh. Jap. Sm. Steenstrup, Ueber den Generationswechsel etc., übersetzt von C. H. Lorenzen. Copenhagen. 1842.

schiedenen auseinander hervorgehenden Generationen (Geschlechtsthier, Grossamme und Amme) zusammengesetzt. Die Entwicklung der zwei, drei oder zahlreichen Generationen kann eine directe sein, oder auf einer mehr oder minder complicirten Metamorphose beruhen, und ebenso kann das Verhältniss von Ammen zur Geschlechtsgeneration bald mehr dem von ähnlich sich ernährenden und eine ähnliche Organisationsstufe vertretenden Thierformen (*Salpen*), bald dem von Larve und Geschlechtsthier (*Trematoden*, *Cestoden*, *Medusen*) entsprechen. Demgemäss haben wir verschiedene Formen von Generationswechsel zu unterscheiden, die auch genetisch eine verschiedene Ableitung und Erklärung finden.

Das letztere der Metamorphose ähnliche Verhältniss der Metagenese haben wir uns wohl in den meisten Fällen in der Weise entstanden zu erklären, dass niedere Zustände der Stammesentwicklung, wenn auch durch Anpassung verändert und gefälscht, mit der Fähigkeit ungeschlechtlicher Fortpflanzung sich erhalten haben. Die *larvenähnliche Amme* wird sich genetisch in ähnlicher Weise wie die *Larve* verhalten, ihre Stammform besass jedoch neben der geschlechtlichen noch die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Knospung welche sich im Laufe der phylogenetischen Entwicklung erhalten hat. Im andern Falle bei gleichwerthiger Stufe von Amme und Geschlechtsthier wie bei den Salpen dürfte sich die Metagenese (ähnlich wie Trennung des Geschlechtes aus dem Hermaphroditismus) auf dem Wege der Arbeitstheilung aus ursprünglich gleichartigen Geschlechtsthieren), welche zugleich Knospen producirten, entwickelt haben. Es war für die Gestaltung der regelmässigen Knospenkette (stolo prolifer) von Vortheil, dass an den dieselbe producirenden Individuen die geschlechtliche Zeugung unterdrückt und die Fortpflanzungsorgane bis zum schliesslichen Schwunde der Anlagen rückgebildet wurden, während die zu Ketten vereinigten Individuen ihre Geschlechtsorgane frühzeitig zur weitern Ausbildung brachten, dagegen die Anlage zum stolo prolifer völlig verloren haben.

Wie aber überhaupt bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Knospung im Falle unterbliebener Abtrennung Colonien und Stöcke von Thieren ihren Ursprung nehmen, so ergeben sich auch bestimmte Formen des Generationswechsels durch den dauernd aufrecht erhaltenen Verband von Amme und Geschlechtsthier (Hydroiden). Gestalten sich nun aber die am Thierstock sprossenden Individuen nicht alle in gleicher Weise zu ernährenden und aufammenden und zu Geschlechtsindividuen, sondern differiren dieselben nach Bau und Gestaltung so, dass sie entsprechend verschiedene Leistungen und Arbeiten für die Erhaltung des Stockes besorgen, so ergibt sich die als *Polymorphismus* [1]) bekannte Form des Generationswechsels, welche an den polymorphen Thierstöcken der *Siphonophoren* zu so hoher Ausbildung gelangt.

Mit der Metagenese verwandt, aber genetisch in anderer Weise zu erklären, ist die erst in neuerer Zeit näher bekannt gewordene von R. Leuckart als Heterogonie (Joh. Müller) bezeichnete Form der Fortpflanzung. Dieselbe characterisirt sich durch die Aufeinanderfolge verschieden gestalteter, unter

---

1) R. Leuckart, Ueber den Polymorphismus der Individuen oder die Erscheinung der Arbeitstheilung in der Natur. Giessen. 1851.

abweichenden Ernährungsverhältnissen lebender Geschlechtsgenerationen. Am vollkommensten für kleine Nematoden (*Ascaris* — *Rhabditis nigrovenosa* und *Leptodera* — *Rhabditis appendiculata*) nachgewiesen, ist dieselbe kaum anders als in Folge von Anpassung an wesentlich veränderte Lebensbedingungen entstanden abzuleiten. Je nachdem der kleine Rundwurm als Parasit unter günstigen Ernährungsbedingungen sich entwickelt oder im Freien auf die spärlichen Nährstoffe feuchter Erde oder schlammigen Wassers angewiesen ist, gestaltet sich der Körper des Geschlechtsthieres auch seiner Organisation nach in dem Masse verschieden, dass wir beiderlei Form ohne ihre Beziehung zu kennen, verschiedenen Gattungen subsummiren würden. Bei *Ascaris nigrovenosa* aus der Lunge der Batrachier und der zu ihr gehörigen frei lebenden *Rhabditis* folgen sogar beide Generationen in streng alternirendem Wechsel. Anderen Fällen von *Heterogonie* begegnen wir in dem sog. Saisondimorphismus der Lepidoptern und in gesteigertem Masse bei den Rindenläusen (*Chermes*) und Wurzelläusen (*Phylloxera*), bei denen sich eine oder mehrere (geflügelte und ungeflügelte) Generationen durch parthenogenetische Fortpflanzung characterisiren und lediglich aus Eier legenden Weibchen bestehen, während die Begattungs- und Befruchtungs-bedürftige Generation von Weibchen zugleich im Vereine mit Männchen zu einer bestimmten Jahreszeit zur Erscheinung kommt und durch die Reduction des Darmapparats sowie geringe Körpergrösse ausgezeichnet ist.

Da aber durch die Parthenogenese die Grenze zwischen geschlechtlicher (Ei) und ungeschlechtlicher (Spore) Fortpflanzung verwischt wird, führen solche Formen von *Heterogonie* scheinbar zum Generationswechsel zurück und vornehmlich dann, wenn die parthenogenetischen Generationen dem regelmässigen Ausfall der Begattung und Befruchtung weiterhin angepasst sind und in ihrem weiblichen Generationsapparat wesentliche Abweichungen dem befruchtungsbedürftigen Weibchen gegenüber gewonnen haben. Dieser Fall trifft in der That für die *Blattläuse* oder *Aphiden* zu, deren Fortpflanzung man nach dem Vorgange von Steenstrup und v. Siebold lange Zeit als Generationswechsel beurtheilte, bis die zuerst von Claus näher begründete, auf die Fortpflanzungsvorgänge der verwandten Rindenläuse gestützte Auffassung, nach welcher die viviparen sog. Blattlausammen eine Form von umgestalteten, der parthenogenetischen Fortpflanzung angepassten Weibchen repräsentiren, der sog. Keimstock dem Ovarium entspricht, und die Fortpflanzung als Heterogonie zu deuten ist, neuerdings auf Grund der Entdeckungen von Derbès (Aphis terebinthi) und Balbiani (Phylloxera) durch diese Forscher und R. Leuckart zu allgemeiner Anerkennung gebracht worden ist.

Noch näher zum Generationswechsel führen endlich solche Fälle hin, bei welchen die parthenogenetische Entwicklung des Eies schon frühzeitig in dem eben angelegten Ovarium der Jugendform stattfindet, die Fortpflanzung also in das Larvenleben zurückverlegt wird, die Larve sich demnach physiologisch einer larvenartigen Amme gleich verhält. Dann erhalten wir, wie für die Puppen einer *Chironomus*art und die Larven einer Gallmücke, *Cecidomyia* (*Miastor*), bekannt geworden, eine dem Generationswechsel überaus analoge Form von

Heterogonie [1]), die jedoch trotz scheinbarer Uebereinstimmung genetisch in ganz anderer Weise und zwar in engerm Verbande mit der Heterogonie von der Parthenogenese aus zu erklären ist. Uebrigens hat man neuerdings nach dem Vorgange von C. E. v. Baer die Fortpflanzung morphologisch unentwickelter Jugendformen als *Paedogenese* bezeichnet.

Ein wesentlicher Charakter der *Heterogonie* sowohl als des *Generationswechsels,* die wegen der Unmöglichkeit, zwischen Keimzelle und Eizelle ein absolutes Kriterium festzustellen, in der Praxis kaum scharf abzugrenzen sind — da man den Ausgangspunkt für die Entstehung der unter Ausschluss der Befruchtung sich fortpflanzenden Generation nicht für jeden Fall wird bestimmen können — beruht auf der Verschiedenheit der sich in ungleicher Weise fortpflanzenden Thiere, die nicht durch dasselbe Individuum repräsentirt sein können, so dass etwa die Amme später zum Geschlechtsthier würde (wie dies bei dem sog. Generationswechsel der Steincorallen der Fall zu sein scheint). In solchen Fällen kann es sich wohl um Vorstufen eines wahren Wechsels zweier verschieden sich fortpflanzender Generationen, also höchstens um eine Art unvollkommener Metagenese oder Heterogonie handeln. In die letztere Kategorie würden die Fortpflanzungsvorgänge der Rotatorien und Phyllopoden zu stellen sein, deren Weibchen Sommereier (mit parthenogenetischer Entwicklung) und später befruchtungsbedürftige Wintereier erzeugen. Erst da wo die Existenz ausschliesslich parthenogenesirender Generationen, welche sich nur ohne Männchen fortpflanzen, neben den wahren Geschlechtsthieren, nachweisbar ist und für jene Besonderheiten bestehen, mit welchen der Ausfall der Befruchtung im Zusammenhang steht, werden wir eine wahre Heterogonie zu constatiren haben. Dass dies Verhältniss auch bei manchen Phyllopoden (*Apus, Artemia*) und Insecten (*Solenobia*) in Wirklichkeit zutrifft, erscheint keineswegs unwahrscheinlich.

---

1) Wenn neuerdings Weismann *Metagenese* und *Heterogonie* in der Weise von einander abzugrenzen sucht, dass er für jene eine *phyletisch ungleichwerthige Formenreihe,* für diese *eine Reihe phyletisch gleichwerthiger Formen* als Ausgangspunkt nimmt, von dem Unterschied der Fortpflanzungsweise, ob geschlechtlich oder ungeschlechtlich, aber ganz absieht, so ist das eine ziemlich willkürliche und wissenschaftlich unberechtigte Determination, durch welche genetisch Zusammengehöriges getrennt und umgekehrt Verschiedenartiges verbunden wird. So ist denn in der That die Fortpflanzung von *Cecidomyia* zu einer regressiven *Metagenese* geworden, während die Fortpflanzung der Salpen ganz aus dem Bereiche der Metagenese entfernt und der Heterogonie subsummirt wird.

Geschichtlicher Ueberblick[1].

Die Anfänge der Zoologie reichen weit in das Alterthum zurück, aber erst Aristoteles (im vierten Jahrh. v. Chr.) ist als der Begründer unserer Wissenschaft anzusehen, da er die zerstreuten Erfahrungen seiner Vorgänger sammelte und mit seinen eigenen ausgedehnten Beobachtungen in philosophischem Geiste wissenschaftlich verarbeitete.

Ein Zeitgenosse von Demosthenes und Plato (384—322) wurde er von Philipp von Macedonien zur Erziehung seines Sohnes, Alexander des Grossen, berufen und erhielt später von seinem dankbaren Schüler bedeutende Mittel zur Verfügung gestellt, um die von Alexander eroberten Länder durchreisen zu lassen und ein umfassendes Material zur Naturgeschichte der Thiere zu sammeln. Die wichtigsten seiner zoologischen Schriften[2]) handeln von der »Zeugung der Thiere«, von den »Theilen der Thiere« und von der »Geschichte der Thiere«. Leider ist uns das letzte wichtigste Werk nur unvollständig in zehn Büchern erhalten, und diese sind nicht einmal alle echt, da nicht nur in den sechs ersten und in dem achten Buche eine grosse Anzahl von fremden Stellen eingeschoben sind, sondern sogar das siebente, neunte und zehnte Buch für völlig fremde Erzeugnisse gehalten werden. Man darf in Aristoteles nicht etwa einen ausschliesslich descriptiven Zoologen und in seinen Werken ein bis ins Kleinste ausgeführtes Thiersystem suchen wollen, dem grossen Denker und Philosophen musste eine solche einseitige Behandlung der Wissenschaft fern liegen. Aristoteles betrachtete das Thier als lebendigen Organismus in seinen Beziehungen zur Aussenwelt, nach der Entwicklung, dem Baue und den Lebenserscheinungen und schuf eine vergleichende Zoologie im weitern Sinne des Wortes, die in mehrfacher Hinsicht als erste Grundlage unserer Wissenschaft dasteht. Sein Streben war darauf gerichtet, ein Bild von dem Leben der Thierwelt zu gewinnen, daher begnügt er sich nicht etwa mit einer Beschreibung der äussern Erscheinung und der äussern Theile, sondern geht in vergleichender Weise auf den Bau der innern Organe und auf die Verrichtungen derselben ein, stellt die Lebensweise, Fortpflanzungs- und Entwicklungsgeschichte dar und würdigt die psychischen Thätigkeiten, Triebe und Instincte einer eingehenden Betrachtung, überall aus dem Einzelnen in's Ganze hinausschreitend, die Wechselbeziehungen und den innern Zusammenhang der Erscheinungen

1) Victor Carus, Geschichte der Zoologie. München. 1872.

2) Vergl. besonders Jürgen Bona Meyer's Aristoteles Thierkunde. Berlin. 1855. A. v. Frantzius, Aristoteles Theile der Thiere. Leipzig. 1853. Aubert und Wimmer, Aristoteles Fünf Bücher von der Zeugung und Entwicklung der Thiere, übersetzt und erläutert. Leipzig. 1860. Aubert und Wimmer, Aristoteles Thierkunde. Band I und II. Leipzig. 1868.

feststellend. Das Werk unseres grossen Meisters wird also mit Aubert und Wimmer eine »Biologie der gesammten Thierwelt« zu nennen sein, »gegründet auf eine grosse Menge von Specialkenntnissen, belebt durch den grossartigen Gedanken, alles thierische Leben als einen Theil des Weltalls in allen seinen unendlichen Modificationen zu einem einheitlichen Gemälde zusammenzufassen und erfüllt von der Weltanschauung, für die Gesetze des natürlichen Geschehens einen vernünftigen Endzweck vorauszusetzen«. Einer solchen Behandlungsweise musste die Eintheilung der Thiere in natürliche Gruppen entsprechen, die mit Rücksicht auf das damals bekannte relativ spärliche Material mit bewunderungswürdigem Scharfblicke gebildet worden sind. Die Unterscheidung in *Blutthiere* (*ἔναιμα*) und *Blutlose* (*ἄναιμα*), welche er keineswegs als systematische Begriffe gebrauchte, beruht freilich der Bezeichnung nach auf einem Irrthum, da der Besitz einer Blutflüssigkeit allen Thieren zukommt und die rothe Farbe keineswegs, wie Aristoteles glaubte, als Kriterium des Blutes gelten kann, allein im Grunde stellte sie die zwei grossen Abtheilungen der *Wirbelthiere* und *Wirbellosen* gegenüber, wie auch bereits Aristoteles für die Blutthiere den Besitz einer knöchernen oder grätigen Wirbelsäule hervorhebt. Die acht natürlichen Thiergruppen des Aristoteles sind folgende:

Blutthiere (*ἔναιμα*) = Wirbelthiere.

1) *Lebendig gebärende Thiere* (Vierfüsser) (*ζωοτοκοῦντα ἐν αὑτοῖς*), neben welche als besonderes *γένος* die Wale gestellt werden.
2) *Vögel* (*ὄρνιθες*).
3) *Eier legende Vierfüsser* (*τετράποδα ἢ ἄποδα ᾠοτοκοῦντα*).
4) Fische (*ἰχθύες*).

Blutlose (*ἄναιμα*) = Wirbellose.

5) *Weichthiere* *μαλάκια* (Cephalopoden).
6) *Weichschalthiere*(*μαλακόστρακα*).
7) *Kerfthiere* (*ἔντομα*).
8) *Schalthiere* (*ὀστρακοδέρματα*). Echinen, Schnecken und Muschelthiere.

In diesen Hauptabtheilungen (*γένη μέγιστα*), denen eine Reihe von Uebergangsgruppen, z. B. die Affen, Fledermäuse, Strausse, Schlangen, Einsiedlerkrebs etc. als Verbindungsglieder zur Seite gestellt wurden, unterschied Aristoteles Unterabtheilungen, ohne dieselben jedoch als Kategorien verschiedener Stufenordnung zu präcisiren. Der Begriff, den er mit dem Ausdruck *γένος* verband, war ein sehr unbestimmter und dehnbarer, etwa unserem Ausdruck »Gruppe« vergleichbar, insofern er ebensowohl für Abtheilungen von allgemeinem Werthe, die wir jetzt als Ordnungen, Unterordnungen und Familien bezeichnen, als für die engere Gruppe unserer Gattung oder Sippe gebraucht wurde. Dem dehnbaren systematisch noch nicht schärfer analysirten Begriffe von *γένος* gegenüber gebrauchte Aristoteles den Ausdruck *εἶδος*, um eine enger begrenzte Einheit zu bezeichnen, die jedoch keineswegs der Art oder Species vollkommen entspricht. Die Begriffe von *γένος* und *εἶδος* hatten in ihrer Anwendung noch keine so feste Beziehung, waren vielmehr wechselnde Verhältnissbegriffe.

Als Erklärungsprincip verwerthete Aristoteles in ausgedehntestem Masse den Zweckbegriff und wurde hiermit zur teleologischen Betrachtungsweise geführt. Ausgehend von der Voraussetzung eines vernünftigen Endzwecks, welchem er die Erscheinungen der Natur als zweckmässige unterordnete, erkannte er in dem Menschen den Mittelpunkt der ganzen Schöpfung. Diese mit

der Teleologie innig verknüpfte anthropomorphistische Anschauung ergab sich jedoch als nothwendige Consequenz der damals noch mangelnden physikalischen Erklärung. Da die Hülfsmittel der Beobachtung und Zergliederung zu unvollkommen waren, um eine exaktere zum Experiment hinführende Fragestellung zu gestatten, musste man bei dem vorhandenen Bedürfniss nach Erklärung oder wenigstens nach dem Nachweis eines gewissen Zusammenhangs zur Teleologie seine Zuflucht nehmen. In diesem Umstande liegen aber auch die grossen Mängel der Aristotelischen Behandlung seines reichen zoologischen Wissens begründet. Die Idee mechanisch wirksamer Ursachen konnte bei Aristoteles gegenüber der unbestimmten und zur Erklärung unverwerthbaren Begriffe von Zweck und Zweckmässigkeit nicht aufkommen, wie wir ähnliches auch jetzt noch bei selbst geistig hochbegabten Gelehrten besonders auf humanistischem Wissensgebiete beobachten. Immerhin mag auch bei Aristoteles eine an sich geringere Fähigkeit zu physikalisch exakter Richtung ein Hinderniss gewesen sein. In diesem Sinne mögen einige Bemerkungen Tyndall's [1]) hier ihren Platz finden. »Als Physiker zeigte Aristoteles, was wir für die schlimmsten Eigenschaften eines modernen Naturforschers halten würden: Unbestimmtheit der Ideen, Verstandesverwirrung und eine zu grosse Zuversicht im Gebrauch der Sprache, welche zu der täuschenden Annahme führte, dass er seinen Gegenstand beherrsche, während es ihm noch nicht einmal gelungen war, der Elemente derselben habhaft zu werden. Er setzte Worte an die Stelle der Dinge, Subjekt an die Stelle des Objekts. Er predigte Induction, ohne sie auszuüben, indem er den richtigen Gang der Forschung dadurch umkehrte, dass er vom Allgemeinen zum Speciellen ging, statt vom Besondern zum Allgemeinen. Er machte aus dem Universum eine abgeschlossene Sphäre, in deren Mitte er die Erde fixirte, und bewies aus allgemeinen Principien zu seiner eigenen Beruhigung und zu der der Welt während beinahe 2000 Jahren, dass gar kein anderes Universum möglich wäre. Seine Begriffe von Bewegung waren unphysikalisch, sie waren »natürlich oder unnatürlich«, »besser oder schlechter«, »ruhig oder heftig«, da keine wirklich mechanische Vorstellung derselben sich im Grunde seines Geistes befand. Er versicherte, dass es kein Vacuum geben könne und bewies, dass wenn es eins gäbe, die Bewegung darin unmöglich wäre. Er bestimmte *a priori*, wie viel Gattungen von Thieren existiren müssten und zeigte nach allgemeinen Principien, wesshalb die Thiere diese oder jene Theile haben müssten. Wenn ein bedeutender zeitgenössischer Philosoph, der von Irrthümern dieser Art weit entfernt ist, dieser Missbräuche der a prioristischen Methode gedenkt, so kann er das Misstrauen der Naturforscher gegen die Annahme sogenannter a priori Wahrheiten wohl in Anschlag bringen«.

Nach Aristoteles hat das Alterthum nur einen namhaften zoologischen Schriftsteller in Plinius dem Aeltern aufzuweisen, welcher im ersten Jahrhundert n. Chr. lebte und bekanntlich als Flottencapitain bei dem grossen Ausbruch des Vesuvs (79) seinen Tod fand. Die Naturgeschichte von Plinius, in

1) John Tyndall, Religion und Wissenschaft. Rede vor der britisch Association zu Belfast gehalten. Autorisirte Uebersetzung. Hamburg. 1874.

37 Büchern uns überkommen, behandelt die ganze Natur von den Gestirnen an bis zu den Thieren, Pflanzen und Mineralien, ist aber kein selbstständiges Werk von wissenschaftlichem Werth, sondern mehr eine aus vorhandenen Quellen zusammengetragene nicht immer zuverlässige Compilation. Plinius schöpfte aus Aristoteles in reichem Masse, verstand ihn aber oft falsch und nahm auch hier und da alte von Aristoteles zurückgewiesene Fabeln als Thatsachen wieder auf. Ohne ein eigenes System zu haben, unterschied er die Thiere nach dem Aufenthalte in *Landthiere* (Terrestria), *Wasserthiere* (Aquatilia) und *Flugthiere* (Volatilia), eine Eintheilung, die bis auf Gessner die herrschende blieb.

Mit dem Verfalle der Wissenschaften gerieth auch die Naturgeschichte auf lange Zeit in Vergessenheit. Der unter dem Autoritätsglauben gefesselte menschliche Geist fand im Mittelalter kein Bedürfniss zu selbständiger Naturbetrachtung. Aber in den Mauern christlicher Klöster fanden die Schriften des Aristoteles und Plinius ein Asyl, welches die im Heidenthum begründeten Keime der Wissenschaft vor dem Untergange schützte.

Während im Laufe des Mittelalters zuerst der spanische Bischof Isidor von Sevilla (im 7. Jahrh.) und später Albertus Magnus (im 13. Jahrh.) Bearbeitungen der Thiergeschichte (ersterer noch nach dem Vorbilde von Plinius) lieferten, traten im 16. Jahrhundert mit dem Wiederaufblühen der Wissenschaft die Werke des Aristoteles wieder in den Vordergrund, aber es regte sich auch das Streben nach selbstständiger Beobachtung und Forschung. Werke, wie die von C. Gessner, Aldrovandus, Wotton zeugten von dem neu erwachenden Leben unserer Wissenschaft, deren Inhalt nach der Entdeckung neuer Welttheile immer mehr bereichert wurde. Dann im nachfolgenden Jahrhundert, in welchem Harvey den Kreislauf des Blutes, Keppler den Umlauf der Planeten entdeckte und Newtons Gravitationsgesetz der Physik eine neue Bahn vorzeichnete, trat auch die Zoologie in eine ihrer fruchtbarsten Epochen ein. M. Aurelio Severino schrieb seine Zootomia democritaea (1645), in welcher er eine Reihe anatomischer Darstellungen verschiedener Thiere gab, mehr zum Nutzen und zur Förderung der menschlichen Anatomie und der Physiologie. Swammerdam in Leyden zergliederte mit bewunderungswürdigem Fleisse den Leib der Insekten und Weichthiere und beschrieb die Metamorphose der Frösche. Malpighi in Bologna und Leeuwenhoek in Delft benutzten die Erfindung des Mikroskopes zur Untersuchung der Gewebe und der kleinsten Organismen (Infusionsthierchen). Letzterer entdeckte die Blutkörperchen und sah zuerst die Querstreifen der Muskulatur. Auch wurden von einem Studenten Hamm die Samenkörperchen entdeckt und wegen ihrer Bewegung als »Samenthierchen« bezeichnet. Der Italiener Redi bekämpfte die elternlose Entstehung von Thieren aus faulenden Stoffen, wies die Entstehung der Maden aus Fliegeneiern nach und schloss sich dem berühmten Ausspruch Harvey's »Omne vivum ex ovo« an. Im 18. Jahrhundert gewann vornehmlich die Kenntniss von der Lebensgeschichte der Thiere eine ausserordentliche Bereicherung. Forscher wie Réaumur, Rösel von Rosenhof, De Geer, Bonnet, J. Chr. Schaeffer, Ledermüller etc. lernten die Verwandlungen und die Lebensgeschichte der Insekten und einheimischen Wasserthiere kennen, während zugleich durch Expeditionen in fremde Länder aussereuropäische Thierformen

in reicher Fülle bekannt geworden waren. In Folge dieser ausgedehnten Beobachtungen und eines immer mehr wachsenden Eifers, das Merkwürdige aus fremden Welttheilen zu sammeln, war das Material unserer Wissenschaft in so bedeutendem Masse angewachsen, dass bei dem Mangel einer präcisen Unterscheidung, Benennung und Anordnung die Gefahr der Verwirrung nahe lag, und der Ueberblick fast unmöglich wurde.

Unter solchen Umständen musste das Auftreten eines Systematikers wie Carl Linné (1707—1778) für die fernere Entwicklung der Zoologie von grosser Bedeutung werden. Zwar hatten schon vorher die systematischen Bestrebungen in Ray, der mit Recht als Vorgänger Linné's an erster Stelle genannt wird, eine gewisse Grundlage, indessen keine durchgreifende methodische Gestaltung gewonnen. John Ray führte zuerst den Artbegriff [1]) ein und berücksichtigte anatomische Charaktere als Grundlage der Classification. In seiner 1693 erschienenen Schrift, »Synopsis der Säugethiere und Reptilien«, schliesst er sich an Aristoteles Eintheilung in Blutführende und Blutlose an. Bezüglich der erstern legte er den Grund zu den Definitionen der 4 ersten Linnéischen Classen, die Blutlosen sondert er in grössere (Cephalopoden, Crustaceen und Testaceen) und in kleinere (Insecten).

Ohne sich gerade weitgreifender Forschungen und hervorragender Entdeckungen rühmen zu können, wurde Linné durch die scharfe Sichtung und strenge Gliederung des Vorhandenen, durch die Einführung einer neuen Methode sicherer Unterscheidung, Benennung und Anordnung, Begründer einer neuen Richtung und in gewissem Sinne Reformator der Wissenschaft.

Indem er für die Gruppen verschiedenen Umfanges in den Begriffen der Art, Gattung, Ordnung, Classe eine Reihe von Kategorieen aufstellte, gewann er die Mittel, um ein System von scharfer Gliederung mit präciser Abstufung seiner Fächer zu schaffen. Andererseits führte er mit dem Principe *der binären Nomenklatur* eine feste und sichere Bezeichnung ein. Jedes Thier erhielt zwei aus der lateinischen Sprache entlehnte Namen, den voranzustellenden Gattungsnamen und den Speciesnamen, welche die Zugehörigkeit der fraglichen Form zu einer bestimmten Gattung und Art bezeichneten. In dieser Weise begründete Linné nicht nur eine klare Sichtung und Ordnung des Bekannten, sondern schuf zur übersichtlichen Orientirung ein systematisches Fachwerk, in welchem sich spätere Entdeckungen leicht an sicherem Orte eintragen liessen.

Das Hauptwerk Linnés »*systema naturae*«, welches in dreizehn Auflagen mannichfache Veränderungen erfuhr, umfasst das Mineral-, Pflanzen- und Thierreich und ist seiner Behandlung nach am besten einem ausführlichen Cataloge zu vergleichen, in welchem der Inhalt der Natur wie der einer Bibliothek unter Angabe der bemerkenswerthesten Kennzeichen in bestimmter Ordnung eingeregistrirt wurde. Jede Thier- und Pflanzenart erhielt nach ihren Eigenschaften einen bestimmten Platz und wurde in dem Fache der Gattung mit dem Speciesnamen eingetragen. Auf den Namen folgte die in kurzer lateinischer Diagnose

1) »Welche Formen nämlich der Species nach verschieden sind, behalten diese ihre specifische Natur beständig, und es entsteht die eine nicht aus dem Samen einer andern oder umgekehrt«.

ausgedrückte Legitimation, dieser schlossen sich die Synonyma der Autoren und Angaben über Lebensweise, Aufenthaltsort, Vaterland und besondere Kennzeichen an.

Wie Linné auf dem Gebiete der Botanik das künstliche, auf die Merkmale der Blüthen begründete Pflanzensystem schuf, so war auch seine Classifikation der Thiere eine künstliche zu nennen, weil sie nicht auf der Unterscheidung natürlicher Gruppen beruhte, sondern meist vereinzelte Merkmale des innern und äussern Baues als Charaktere benutzte. Bereits vor Linné hatte der Engländer Ray mit grossem Scharfblick die Mängel der Aristotelischen Unterscheidungen aufgedeckt, ohne dieselben jedoch zu beseitigen und durch neue, richtigere Begriffe zu ersetzen. Linné brachte diese schon von Ray angedeuteten Verbesserungen in seiner Eintheilung zur Durchführung, indem er nach der Bildung des Herzens, der Beschaffenheit des Blutes, nach der Art der Fortpflanzung und Respiration sechs Thierclassen aufstellte.

1) *Säugethiere, Mammalia.* Mit rothem warmen Blute, mit einem aus zwei Vorkammern und zwei Herzkammern zusammengesetzten Herzen, lebendig gebärend. Als Ordnungen unterschied er: 1) *Primates* (mit den vier Gattungen *Homo*, *Simia*, *Lemur*, *Vespertilio*), 2) *Bruta*, 3) *Ferae*, 4) *Glires*, 5) *Pecora*, 6) *Belluae*, 7) *Cete.*

2) *Vögel, Aves.* Mit rothem warmen Blute, mit einem aus zwei Vorkammern und zwei Herzkammern zusammengesetzten Herzen, Eier-legend. *Accipitres*, *Picae*, *Anseres*, *Grallae*, *Gallinae*, *Passeres.*

3) *Amphibien, Amphibia.* Mit rothem kalten Blute, mit einem aus einfacher Vor- und Herzkammer gebildeten Herzen, durch Lungen athmend. *Reptilia* (*Testudo*, *Draco*, *Lacerta*, *Rana*), *Serpentes.*

4) *Fische, Pisces.* Mit rothem kalten Blute, mit einem aus einfacher Vor- und Herzkammer gebildeten Herzen, durch Kiemen athmend. *Apodes*, *Jugulares*, *Thoracici*, *Abdominales*, *Branchiostegi*, *Chondropterygii.*

5) *Insecten, Insecta.* Mit weissem Blute und einfachem Herzen, mit gegliederten Fühlern. *Coleoptera*, *Hemiptera*, *Lepidoptera*, *Neuroptera*, *Hymenoptera*, *Diptera*, *Aptera.*

6) *Würmer, Vermes.* Mit weissem Blute und einfachem Herzen, mit ungegliederten Fühlfäden. *Mollusca*, *Intestina*, *Testacea*, *Zoophyta*, *Infusoria.*

Linné's Einfluss betrifft vorzugsweise die descriptive Zoologie, für welche erst jetzt eine Uebersicht des Formengebietes und eine strenge Methode der Behandlung gewonnen war. Die systematische Anordnung entsprach freilich keineswegs überall der natürlichen Verwandtschaft, da einseitige, meist der äussern Form entlehnte Merkmale besonders zur Unterscheidung der Unterabtheilungen verwendet wurden. Es bedurfte einer genauern und besseren Kenntniss von dem innern Baue, um durch Vereinigung einer grösseren Reihe äusserlicher und anatomischer Charaktere einem auf natürliche Verwandtschaft gegründeten Systeme den Weg zu bahnen.

Während die Nachfolger Linné's die trockene und einseitig zoographische Behandlung weiter ausbildeten und das gegliederte Fachwerk des Systems

irrthümlich als das Naturgebäude ansahen, begründete Cuvier durch Verschmelzung der vergleichenden Anatomie mit der Zoologie ein natürliches System.

Georg Cuvier, geboren zu Mömpelgard 1769 und erzogen auf der Karlsakademie zu Stuttgart, später Professor der vergleichenden Anatomie am Pflanzengarten zu Paris, veröffentlichte seine umfassenden Forschungen in zahlreichen Schriften, insbesondere in den »*Leçons d'anatomie comparée*« (1805). In diesem Werke unterschied er noch neun Thierclassen: Mammalia, Aves, Reptilia, Pisces als Vertebrata; Mollusca, Crustacea, Insecta, Vermes, Zoophyta als Evertebrata (Lamarck).

Erst 1812 stellte er in seiner berühmt gewordenen Abhandlung [1]) über die Eintheilung der Thiere nach ihrer Organisation eine neue wesentlich veränderte Classifikation auf, welche seit Aristoteles den bedeutendsten Fortschritt der Wissenschaft bezeichnete, indem sie den Anstoss zu einem natürlichern System gab. Cuvier betrachtete nicht, wie dies bisher von den meisten Zootomen geschehen war, die anatomischen Funde und Thatsachen an sich als Endzweck der Untersuchungen, sondern stellte vergleichende Betrachtungen an, die ihn zu allgemeinen Sätzen hinführten. Indem er die Eigenthümlichkeiten in den Einrichtungen der Organe auf das Leben und die Einheit des Organismus bezog, erkannte er die gegenseitige Abhängigkeit der einzelnen Organe und ihrer Besonderheiten und entwickelte in richtiger Würdigung der schon von Aristoteles erörterten »Correlation« der Theile sein Princip der nothwendigen Existenzbedingungen, ohne welche das Thier nicht leben kann (*principe des conditions d'existence ou causes finales*). »Der Organismus bildet ein einiges und geschlossenes Ganze, in welchem einzelne Theile nicht abändern können, ohne an allen übrigen Theilen Aenderungen erscheinen zu lassen«. Indem er aber die Organisation der zahlreichen verschiedenen Thiere verglich, fand er, dass die bedeutungsvollen Organe die constanteren sind, die weniger wichtigen in ihrer Form und Ausbildung am meisten abändern, auch nicht überall auftreten. So wurde er zu dem für die Systematik verwertheten Satz von der Unterordnung der Merkmale (*principe de la subordination des charactères*) geleitet. Ohne von der vorgefassten Idee der Einheit aller thierischen Organisation beherrscht zu sein, gelangte er vornehmlich unter Berücksichtigung der Verschiedenheiten des Nervensystems und der nicht überall constanten gegenseitigen Lagerung der wichtigeren Organsysteme zu der Ueberzeugung, dass es im Thierreich vier Hauptzweige (*Embranchements*) gebe, gewissermassen »allgemeine Baupläne, nach denen die zugehörigen Thiere modellirt zu sein scheinen und deren einzelne Unterabtheilungen, wie sie auch bezeichnet werden mögen, nur leichte auf die Entwicklung oder das Hinzutreten einiger Theile gegründete Modifikationen sind, in denen aber an der Wesenheit des Planes nichts geändert ist«.

Diese vier Kreise (*Embranchements* Cuvier, *Typen* Blainville) mit ihren Classen und Ordnungen sind folgende:

---

1) Sur un nouveau rapprochement à établir entre les classes qui composent le regne animal. Ann. des Muséum d'hist. nat. Tom. XIX. 1812.

I. Kreis. **Animaux vertébrés**, Wirbelthiere.

(Blutthiere des Aristoteles). Gehirn und Rückenmark sind eingeschlossen in eine knöcherne Skeletsäule, Wirbelsäule, welche sich aus Schädel und Wirbeln zusammensetzt. Zur Seite der medianen Wirbelsäule heften sich die Rippen und höchstens vier Gliedmassen an. Alle besitzen rothes Blut, ein muskulöses Herz, einen Mund mit horizontalem Ober- und Unterkiefer und die vollständige Zahl von Sinnesorganen.

Cl. 1. **Mammifères.**	Bimanes, Quadrumanes, Carnivores, Marsupiaux, Rongeurs, Édentés, Pachydermes, Ruminants, Cetacés.	
Cl. 2. **Oiseaux.**	Rapaces, Passeraux, Grimpeurs, Gallinacés, Échassiers, Palmipèdes.	
Cl. 3. **Reptiles.**	Chéloniens, Sauriens, Ophidiens, Batraciens.	
Cl. 4. **Poissons.**	Poissons proprement dits.	Acanthoptérygiens, Abdominaux, Subbranchiens, Apodes, Lophobranches, Plectognathes.
	Chondroptérygiens.	Sturioniens, Sélaciens, Cyclostomes.

II. Kreis. **Animaux mollusques**, Weichthiere.

Thiere ohne lokomotives Skelet, von weicher contraktiler Körperbedeckung, in welcher sich häufig feste Schalen als Gehäuse einlagern. Das Nervensystem setzt sich aus mehreren durch Fäden verbundenen Ganglienmassen zusammen, deren wichtigste (Gehirn) über dem Oesophagus liegen. Man unterscheidet Gesichts- und Gehörorgane. Ein Circulationssystem und besondere Respirationsorgane sind vorhanden.

Cl. 1. **Céphalopodes.** Cl. 2. **Ptéropodes.** Cl. 3. **Gastéropodes.**	Pulmonés, Nudibranches, Inférobranches, Tectibranches, Hétéropodes, Pectinibranches, Tubulibranches, Scutibranches, Cyclobranches.
Cl. 4. **Acéphales.**	Testacés, Tuniciens.
Cl. 5. **Brachiopodes.**	
Cl. 6. **Cirrhopodes.**	

III. Kreis. **Animaux articulés**, Gliederthiere.

Das Nervensystem besteht aus zwei langen in Ganglien anschwellenden Fäden, Ganglienknoten. Der erste Ganglienknoten liegt als Gehirn über dem Oesophagus, die übrigen an der Bauchfläche. Die Körperbedeckung ist bald weich, bald hart und zerfällt durch Querfalten in eine Anzahl Ringe, von welchen die Muskeln umschlossen werden. Häufig trägt der Rumpf an seinen Seiten Gliedmassenpaare. Sind Kiefer in der Umgebung des Mundes vorhanden, so stehen sie seitlich.

Cl. 1. **Annélides.**		Tubicoles, Dorsibranches, Abranches.
Cl. 2. **Crustacés.**	Malacostracés	Décapodes, Stomapodes, Amphipodes, Laemodipodes, Isopodes.
	Entomostracés.	Branchipodes, Poecilopodes, Trilobites.
Cl. 3. **Arachnides.**		Pulmonées, Trachéennes.
Cl. 4. **Insectes.**		Myriapodes, Thysanoures, Parasites, Suceurs, Coléoptères, Orthoptères, Hémiptères, Néuroptères, Hyménoptères, Lépidoptères, Rhipiptères, Diptères.

IV. Kreis. **Animaux rayonnés,** Radiärthiere.

Die Organe liegen nicht symmetrisch bilateral, sondern wiederholen sich in radiärer Vertheilung im Umkreis der Centralachse. Weder Nervensystem noch Sinnesorgane sieht man deutlich geschieden. Einige zeigen Spuren einer Blutcirculation. Ihre Respirationsorgane liegen immer an der Oberfläche des Leibes.

Cl. 1. **Echinodermes.**	Pédicellés, Apodes.
Cl. 2. **Vers intestinaux.**	Nematoïdes, Parenchymateux.
Cl. 3. **Acalephes.**	Simples, Hydrostatiques.
Cl. 4. **Polypes.**	Charnus, Gélatineux, à Polypiers.
Cl. 5. **Infusoires.**	Rotifères, Homogènes.

Den Anschauungen Cuvier's, der wie keiner seiner Zeitgenossen das anatomische und zoologische Detail übersah, standen allerdings lange Zeit die Lehren bedeutender Männer (der sog. naturphilosophischen Schule) gegenüber. In Frankreich vor allem vertrat Etienne Geoffroy St. Hilaire die bereits von Buffon ausgesprochene Idee vom Urplane des thierischen Baues, nach welcher eine unterbrochene, durch continuirliche Uebergänge vermittelte Stufenfolge der Thiere existiren sollte. Ueberzeugt, dass die Natur stets mit denselben Materialien arbeite, stellte er die Theorie der Analogien auf, nach welcher sich dieselben Theile, wenn auch nach ihrer Form und nach dem Grade ihrer Ausbildung verschieden, bei allen Thieren finden sollten und glaubte weiter in seiner Theorie der Verbindungen (principe des connexions) ausführen zu können, dass die gleichen Theile auch überall in gleicher gegenseitiger Lage auftreten. Als dritten Hauptsatz verwerthete er das Princip vom Gleichgewicht der Organe, indem jede Vergrösserung des einen Organs mit einer Verminderung eines andern verbunden sein sollte. Dieser Grundsatz führte in der That zu einer fruchtbaren Betrachtungsweise und zur wissenschaftlichen Begründung der Teratologie. Die Verallgemeinerungen waren aber zu übereilt, indem sie über die Wirbelthiere hinaus nicht mit den Thatsachen stimmten und beispielsweise zu der Ansicht, die Insecten seien auf den Rücken gedrehte Wirbelthiere, sowie zu vielen anderen gewagten Auffassungen führen mussten. In Deutschland

traten Männer wie Göthe und die Naturphilosophen Oken und Schelling für die Einheit der thierischen Organisation in die Schranken, ohne freilich stets den Thatsachen in strenger und umfassender Weise Rechnung zu tragen.

Schliesslich ging aus diesem Kampfe, der in Frankreich sogar mit Heftigkeit und Erbitterung geführt worden war, die Auffassung Cuvier's siegreich hervor, und die Principien seines Systems fanden zuletzt um so ungetheilteren Beifall, als sie durch die Resultate der entwicklungsgeschichtlichen Arbeiten C. E. v. Baer's bestätigt wurden. Allerdings wurden durch die späteren Forschungen mancherlei Mängel und Irrthümer seiner Eintheilung aufgedeckt und im Einzelnen vieles verändert, allein die Grundanschauung von der Existenz von Typen als allgemeinsten und höchsten Gruppen des Systems erhielt sich und wurde gar bald durch die Resultate der sich ausbildenden Wissenschaft von der Entwicklungsgeschichte der Thiere unterstützt.

Die wesentlichsten der nothwendig gewordenen Modifikationen des Cuvier'schen Systemes beziehen sich unstreitig auf die Vermehrung der Typenzahl. Während man schon seit längerer Zeit die *Infusorien* von den *Radiaten* trennte, und als *Protozoen* den übrigen vier Bauplänen zur Seite stellte, hat man neuerdings durch Trennung der *Radiaten* in *Coelenteraten* und *Echinodermen*, sowie der *Articulaten* in *Arthropoden* und *Vermes* die Zahl der Thierkreise auf 7 erhöht, von denen jedoch der Kreis der Mollusken wieder in drei Kreise aufgelöst werden muss.

In neuester Zeit hat aber die Cuvier'sche Auffassung auch darin eine Modifikation erfahren, dass die Vorstellung von der scharf gesonderten Isolirung, dem ohne Uebergänge begrenzten Abschlusse eines jeden Bauplanes aufgegeben werden musste. Es haben sich bei eingehenderem Studium durch Verbindungsglieder Verknüpfungen verschiedener Typen nach mehrfachen Richtungen hin nachweisen lassen, welche den scharfen Gegensatz der Thierkreise besonders für die ersten Anfänge und tiefsten Stufen ihrer Gestaltung aufgehoben haben. Aber eben so wenig wie die Uebergangsformen zwischen Thier und Pflanze die Unterscheidung der beiden allgemeinsten Begriffe im Reiche des Organischen aufzuheben im Stande ist, wird durch solche Verbindungsglieder der Begriff von Thierkreisen oder Typen als höchste Abtheilungen des Systems widerlegt, sondern nur ein ähnlicher oder gemeinsamer Ausgangspunkt für die Ausbildung verschiedener Formreihen wahrscheinlich gemacht.

Und dem entspricht die mit dem Fortschritt der Entwicklungslehre bekannt gewordene Thatsache, dass innerhalb verschiedener Typen nahe übereinstimmende Larvenzustände und ähnliche Gewebsschichten (Keimblätter) der Embryonalanlage auftreten, die auf einen genetischen Zusammenhang hinweisen.

Ebenso ist durch die Ergebnisse anatomischer und embryologischer Vergleichung mit hohem Grade von Wahrscheinlichkeit festgestellt worden, dass die Typen keineswegs vollkommen coordinirt gegenüber stehen, sondern in näherer oder entfernterer Beziehung zu einander stehen, dass insbesondere die höhern Thierkreise genetisch von den Würmern aus abzuleiten sind, die freilich selbst wieder höchst ungleichartige Thiergruppen in sich einschliessen und später gewiss in mehrere Typen aufzulösen sein werden.

Wir halten es unter solchen Verhältnissen dem augenblicklichen Stande der Wissenschaft für angemessen, anstatt der üblichen sieben, neun Typen als höchste Abtheilungen zu unterscheiden und in folgender Weise zu characterisiren.

1. **Protozoa.**

Von geringer Grösse, mit Differenzirungen innerhalb der Sarcode, ohne zellig gesonderte Organe, mit vorwiegend ungeschlechtlicher Fortpflanzung.

2. **Coelenterata.**

Radiärthiere nach der Grundzahl 2, 4 oder 6 gegliedert, mit bindegewebigem oft gallertigem Mesoderm und centralem für Verdauung und Circulation gemeinsamen Leibesraum (Gastrovascularraum).

3. **Echinodermata.**

Radiärthiere von vorherrschend fünfstrahligem Baue, mit verkalktem oft stacheltragenden Hautskelet, mit gesondertem Darm und Gefässsystem, mit Nervensystem und Ambulacralfüsschen.

4. **Vermes.**

Bilateralthiere mit ungegliedertem, geringeltem oder gleichartig (homonom) segmentirtem Körper, ohne gegliederte Segmentanhänge (Gliedmassen), mit paarigem als Wassergefässsystem benannten Excretionscanälen. Der Embryo entwickelt sich in der Regel ohne voraus angelegten Primitivstreifen.

5. **Arthropoda.**

Bilateralthiere mit heteronom segmentirtem Körper und gegliederten Segmentanhängen (Gliedmassen), mit Gehirn und Bauchganglienkette. Am Körper des Embryos beziehungsweise der Larve bildet sich ein bauchständiger Primitivstreifen aus.

6. **Molluscoidea.**

Bilateralthiere ohne Gliederung, mit bewimpertem Tentakelkranz oder spiralig aufgerollten Mundsegeln, entweder Polypen-ähnlich und mit fester zelliger Schalenkapsel oder muschelähnlich mit vorderer und hinterer Schalenklappe, mit einem oder mehreren durch einen Schlundring verbundenen Ganglien.

7. **Mollusca.**

Bilateralthiere mit weichem ungegliederten Körper, ohne lokomotives Skelet, meist von einer einfachen oder zweiklappigen Kalkschale, dem Absonderungsprodukt einer Hautduplicatur (Mantel), bedeckt, mit Gehirn, Fussganglion und Mantelganglion.

8. **Tunicata.**

Bilateralthiere ohne Gliederung, von sackförmiger oder tonnenförmiger Leibesgestalt, mit weiter, von zwei Oeffnungen durchbrochener Mantelhöhle und einfachem Nervenknoten, mit Herz und Kiemen.

9. **Vertebrata.**

Gegliederte Bilateralthiere mit einem innern knorpligen oder knöchernen und gegliederten Skelet (Wirbelsäule), welches durch dorsale Ausläufer

(obere Wirbelbogen) eine Höhle zur Aufnahme des Rückenmarks und Gehirnes, durch ventrale Ausläufer (Rippen) eine Höhle zur Aufnahme vegetativer Organe umschliesst, mit höchstens zwei Extremitätenpaaren. Am Embryo (beziehungsweise am Larvenleib) tritt ein rückenständiger Primitivstreifen auf.

Uebersicht der wichtigsten Gruppen.

I. Protozoa.

1. **Rhizopoda.**
    1. *Rhizopoda* s. str. = *Foraminifera* (Rotalia).
    2. *Radiolaria* (Acanthometra).
2. **Infusoria.**
    1. *Flagellata* (Dinobryon).
    2. *Holotricha* (Paramaecium).
    3. *Heterotricha* (Stentor).
    4. *Hypotricha* (Stylonychia).
    5. *Peritricha* (Vorticella).
    6. *Suctoria* (Acineta).

II. Coelenterata.

1. **Spongiae = Poriferi.**
    1. *Myxospongiae* (Halisarca).
    2. *Fibrospongiae* (Spongia).
    3. *Hyalospongiae* (Euplectella).
    4. *Calcispongiae* (Sycon).
2. **Cnidariae.**
    1. *Polypomedusae.*
        1. *Hydroidae* (Tubularia).
        2. *Siphonophorae* (Physophora).
    2. *Acalephae.*
        1. *Calycozoa* (Lucernaria).
        2. *Lobophorae* (Charybdaea).
        3. *Discomedusae* (Aurelia).
    3. *Anthozoa.*
        1. *Octactiniae* (Alcyonium).
        2. *Polyactiniae* (Madrepora).
    4. *Ctenophora* (Beroe).

III. Echinodermata.

1. **Crinoidea.**
    1. *Brachiata* (Comatula).
    2. *Blastoidea* (Eleutherocrinus).
    3. *Cystidea* (Sphaeronites).
2. **Asteroidea.**
    1. *Asteridea* (Asteracanthion).
    2. *Ophiuridea* (Ophioderma).
    3. *Euryalidea* (Astrophyton).

3. Echinoidea.
1. *Regularia* (Cidaris).
2. *Clypeastridea* (Clypeaster).
3. *Spatangidea* (Spatangus).

4. Holothyroidea.
1. *Pedata* (Holothuria).
2. *Apoda* (Synapta).

IV. Vermes.

1. Plathelminthes.
1. *Cestodes* (Taenia).
2. *Trematodes* (Distomum).
3. *Turbellaria* (Planaria).
4. *Nemertini* (Nemertes).

2. Nemathelminthes.
1. *Acanthocephali* (Echinorhynchus).
2. *Nematodes* (Ascaris).
(*Chaetognathi*, *Sagitta*).

3. Rotiferi (Rotifer).

4. Annelides.
1. *Hirudinea.*
    1. *Rhynchobdellea* (Piscicola).
    2. *Gnathobdellea* (Hirudo).
2. *Chaetopoda.*
    1. *Oligogaeta* (Lumbricus).
    2. *Polychaeta* (Nereis).
3. *Gephyrei.*
    1. *Inermes* (Sipunculus).
    2. *Chaetiferi* (Echiurus).

(*Enteropneusta*, *Balanoglossus*).

V. Arthropoda.

1. Crustacea.
1. *Entomostraca.*
    1. *Copepoda* (Cyclops).
    2. *Phyllopoda* (Apus).
    3. *Ostracoda* (Cypris).
    4. *Cirripedia* (Lepas).
2. *Malacostraca.*
    1. *Arthrostraca* (Gammarus).
    2. *Thoracostraca* (Astacus).

(*Trilobita* (Asaphus). *Poecilopoda* (Limulus). *Merostomata* (Pterygotus).

2. Arachnoidea.
1. *Linguatulida* (Pentastomum).
2. *Acarina* (Sarcoptes).
(*Tardigrada*, *Macrobiotus* und *Pygnogonum*).

3. *Araneida* (Epeira).
4. *Pedipalpi* (Phrynus).
5. *Solifugae* (Galeodes).
6. *Arthrogastres.*
   1. *Phalangida* (Phalangium).
   2. *Scorpionidea* (Scorpio).
   3 *Pseudoscorpionidea* (Chelifer).

3. **Myriapoda.**
   1. *Chilipoda* (Lithobius).
   2. *Chilognatha* (Julus).
   (*Onychophori, Peripatus*).

4. **Hexapoda = Insecta.**
   1. *Thysanura* (Lepisma).
   2. *Orthoptera* (Gryllus).
   3. *Pseudoneuroptera* (Termes).
   4. *Neuroptera* (Hemerobius).
   5. *Rhynchota* (Aphis).
   6. *Diptera* (Musca).
   7. *Lepidoptera* (Papilio).
   8. *Coleoptera* (Carabus).
   9. *Hymenoptera* (Apis).

VI. Molluscoidea.

1. **Bryozoa.**
   1. *Stelmatopoda* (Crisia).
   2. *Lophopoda* (Alcyonella).

2. **Brachiopoda.**
   1. *Ecardines* (Lingula).
   2. *Testicardines* (Terebratula).

VII. Mollusca.

1. **Lamellibranchiata.**
   1. *Asiphoniae* (Ostrea).
   2. *Siphoniata* (Cardium).

2. **Scaphopoda** (*Dentalium*).

3. **Gastropoda.**
   1. *Pteropoda* (Clio).
   2. *Platypoda.*
      1. *Opisthobranchia* (Aeolidia).
      2. *Prosobranchia* (Murex).
      3. *Heteropoda* (Pterotrachea).
      4. *Placophora* (Chiton).

4. **Cephalopoda.**
   1. *Tetrabranchiata* (Nautilus).
   2. *Dibranchiata* (Sepia).

VIII. Tunicata.

1. **Tethyodea.**
   1. *Copelatae* (Appendicularia).
   2. *Compositae* (Botryllus).
   3. *Simplices* (Clavellina).
2. **Thaliacea** (*Salpa*).

IX. Vertebrata.

1. **Pisces.**
   1. *Leptocardii* = *Acrania* (Amphioxus).
   2. *Cyclostomi.*
      1. *Myxinoidea* (Myxine).
      2. *Petromyzontes* (Petromyzon).
   3. *Plagiostomi* (Squalus).
   4. *Ganoidei* (Lepidosteus).
   5. *Teleostei* (Esox).
   6. *Dipnoi* (Lepidosiren).
2. **Amphibia.**
   1. *Urodela* (Triton).
   2. *Anura* (Rana).
   3. *Gymnophiona* (Coecilia).
3. **Reptilia.**
   1. *Plagiotremata.*
      1. *Saurii* (Lacerta).
         (*Dinosaurii, Iguanodon*).
      2. *Ophidii* (Coluber).
   2. *Hydrosauria.*
      1. *Enaliosauria* (Ichthyosaurus).
      2. *Loricata* (Crocodilus).
   3. *Chelonii* (Testudo).
4. **Aves.**
   1. *Ratitae.*
      1. *Struthionides* (Struthio).
      2. *Apterygii* (Apteryx).
      3. *Dinornithides* (Dinornis).
      4. *Palapterygii* (Palapteryx).
   2. *Carinatae.*
      1. *Gallinacei* (Gallus).
      2. *Columbides* (Columbae).
      3. *Grallatores* (Grus).
      4. *Natatores* (Sterna).
      5. *Passeres* (Fringilla).
      6. *Scansores* (Picus).
      7. *Psittacides* (Psittacus).
      8. *Rapaces* (Falco).

5. **Mammalia.**

1. *Aplacentalia.*
   1. *Monotremata* (Ornithorhynchus).
   2. *Marsupialia Macropoda* (Halmaturus).
   3. » *Rhizophaga* (Phascolomys).
   4. » *Carpophaga* (Phascolarctes).
   5. » *Entomophaga* (Perameles).
   6. » *Creophaga* (Dasyurus).
   7. » *Pedimana* (Didelphys).
2. *Placentalia.*
   1. *Edentata* (Myrmecophaga).
   2. *Artiodactyla* (Sus).
   3. *Perissodactyla* (Equus).
   4. *Sirenia* (Manatus).
   5. *Proboscidea* (Elephas).
   6. *Lamnungia* (Hyrax).
   7. *Rodentia* (Lepus).
   8. *Carnivora* (Felis).
   9. *Pinnipedia* (Phoca).
   10. *Cetacea* (Balaena).
   11. *Insectivora* (Talpa).
   12. *Chiroptera* (Vespertilio).
   13. *Prosimiae* (Lemur).
   14. *Primates* (Pithecus).

Bedeutung des Systemes.

Ueber den Werth des Systemes ist man nicht überall und zu allen Zeiten gleicher Ansicht gewesen. Während im vorigen Jahrhundert der französische Zoolog Buffon, welcher in eleganter Sprache und geistreicher Darstellung die Naturgeschichte der Säugethiere und Vögel bearbeitete, ein abgesagter Feind aller Theorie, das System für eine reine Erfindung des menschlichen Geistes hielt, glaubt in neuerer Zeit L. Agassiz allen Abtheilungen des Systemes eine reale Bedeutung zuschreiben zu können. Er erklärt das natürliche, auf die Verwandtschaft der Organisation begründete System für eine Uebersetzung der Gedanken des Schöpfers in die menschliche Sprache, durch dessen Erforschung wir unbewusst Ausleger seiner Ideen würden.

Offenbar aber können wir nicht diejenige Anordnung eine menschliche Erfindung nennen, welche als Ausdruck für die Verwandtschaftsstufen der Organismen aus den in der Natur begründeten Beziehungen der Organisation

abgeleitet ist. Und ebenso verkehrt ist es, den subjektiven Antheil unserer Geistesthätigkeit hinwegleugnen zu wollen, da sich in dem System stets ein Verhältniss von Thatsachen des Naturlebens zu unserer Auffassung und zum Stande der wissenschaftlichen Erkenntniss ausspricht. In diesem Sinne nennt Göthe treffend natürliches System einen sich widersprechenden Ausdruck.

Das Reale, welches die Natur dem Forscher zur Aufstellung von Systemen zu Gebote stellt, sind die Einzelformen als Objekte der Beobachtung. Alle systematischen Begriffe von der *Art* an bis zum *Thierkreis* beruhen auf Zusammenfassung von Gleichem und Aehnlichem und sind Abstractionen des menschlichen Geistes.

Definition der Art.

Die grosse Mehrzahl der Forscher stimmte allerdings bis in die neueste Zeit darin überein, auch die *Art* oder *Species* als selbstständig geschaffene und unveränderliche Einheit mit gleichen in der Fortpflanzung sich erhaltenden Eigenschaften anzusehen. Man war bis in die neueste Zeit von dem Grundgedanken der Linné'schen Speciesdefinition »Tot numeramus species quot ab initio creavit infinitum ens« im Wesentlichen befriedigt. Auch stand diese Anschauung mit einem auf dem Gebiete der Geologie herrschenden Dogma im Causalnexus, nach welchem die aufeinander folgenden Perioden der Erdbildung durchaus abgeschlossene, jedesmal von Neuem geschaffene Faunen und Floren bergen und durch gewaltige, die gesammte organische Schöpfung vernichtende Katastrophen begrenzt sein sollten. Keine Lebensform, glaubte man, könnte sich über die Zeit einer vernichtenden Erdkatastrophe hinaus von der frühern in die nachfolgende Periode hinein erhalten haben, jede Thier- und Pflanzenart sei mit bestimmten Merkmalen durch einen besonderen Schöpfungsakt ins Leben getreten und erhalte sich mit diesen Eigenschaften unveränderlich bis zu ihrem Untergange. Diese Vorstellung war durch die Verschiedenheit der fossilen Ueberreste der Wirbelthiere sowohl (Cuvier) als Mollusken (Lamarck) von den jetzt lebenden Thieren bekräftigt worden.

Da sich nun die von einander abstammenden Thiere und Pflanzen durch zahlreiche grössere und kleinere Abweichungen unterscheiden, so wird der Artbegriff neben der Zugehörigkeit in den gleichen Generationskreis nicht durch die absolute Identität, sondern nur durch die Uebereinstimmung in den wesentlichsten Eigenschaften definirt werden können. Die Art oder Species ist demnach im engen Anschluss an die Cuvier'sche Definition der Inbegriff aller Lebensformen, welche die wesentlichsten Eigenschaften gemeinsam haben, von einander abstammen und sich zur Erzeugung fruchtbarer Nachkommen kreuzen lassen.

Indessen lassen sich dieser Begriffsbestimmung, welcher die Voraussetzung zu Grunde liegt, dass sich das Wesentliche der Eigenschaften durch alle Zeiten in der Fortpflanzung unveränderlich enthalten müsse, keineswegs alle Thatsachen des Naturlebens befriedigend unterordnen, und es weisen schon die

grossen Schwierigkeiten, welche der Artbestimmung in der Praxis entgegentreten und zwischen Art und Varietät keine scharfe Grenze ziehen lassen, auf das Unzureichende des Begriffes hin.

Varietät und Rasse.

Die zu ein und derselben Art gehörigen Individuen sind untereinander nicht in allen Theilen und Eigenschaften gleich, sondern zeigen ganz allgemein, wenn man es so ausdrücken darf, nach dem Gesetze der *individuellen Variation,* mannichfache Abänderungen, die bei genauer Betrachtung zur Unterscheidung der Einzelformen hinreichen. Es treten auch im Kreise derselben Art Combinationen veränderter Merkmale auf und veranlassen bedeutendere Abweichungen, *Varietäten*, welche sich auf die Nachkommen vererben können. Man nennt die grösseren, mit der Fortpflanzung sich erhaltenden Variationen *constante Varietäten* oder *Abarten*, *Rassen*, und unterscheidet *natürliche* oder geographisch begründete *Rassen* und *Culturrassen.*

Die ersteren finden sich im freien Naturleben, meist auf bestimmte Localitäten beschränkt, sie sind, wie man annimmt, in Folge klimatischer Bedingungen unter dem Einfluss einer abweichenden Lebensweise und Ernährung im Laufe der Zeiten entstanden. Die Culturrassen verdanken dagegen ihren Ursprung der Zucht und Cultur des Menschen und betreffen ausschliesslich die Hausthiere.

Leider ist freilich der Ursprung der meisten Natur- und Cultur-Rassen in ein tiefes Dunkel gehüllt, welches die Wissenschaft schwerlich jemals vollkommen zu lichten im Stande sein wird. Was aber schwer in die Wagschale fällt, ist der Umstand, dass es für einige als Abarten geltende Varietäten sehr zweifelhaft erscheint, ob sie als Abänderungen aus einer einzigen Art hervorgegangen sind, oder von mehreren Arten abstammen. Für die zahlreichen Varietäten des Schweines und Rindes, ferner für die Rassen des Hundes und der Katze ist die Herkunft von verschiedenen Arten ziemlich sicher erwiesen (Rütimeyer, Darwin).

Es können aber Varietäten, die mit mehr oder minder grosser Sicherheit auf die gleiche Abstammung von derselben Art zurückgeführt werden, unter einander sehr auffallend verschieden sein und in wichtigeren Merkmalen abweichen, als verschiedene Arten im freien Naturleben. Beispielsweise erscheinen die Culturrassen der Taube, deren gemeinsame Abstammung von der Felsentaube (Columba livia) von Darwin sehr wahrscheinlich gemacht worden ist, einer so bedeutenden Abänderung fähig, dass ihre als Purzeltauben, Pfautauben, Kröpfer, Eulentauben etc. bekannten Varietäten von dem Ornithologen ohne Kenntniss ihres Ursprungs für echte Arten gehalten und sogar unter verschiedene Gattungen vertheilt werden müssten.

Auch im freien Naturleben sind sehr häufig Varietäten der Qualität ihrer Merkmale nach von Arten nicht zu unterscheiden. Das *Wesentliche* der Charactere pflegt man in der Constanz ihres Vorkommens zu finden und die Varietät daran zu erkennen, dass die sie auszeichnenden Merkmale variabeler sind als bei der Species. Gelingt es weit auseinander stehende Formen durch

eine Reihe continuirlich sich abstufender Zwischenformen zu verbinden, so hält man sie für extreme Varietäten derselben Art, während dieselben bei mangelnden Zwischengliedern, auch wenn die sie trennenden Unterschiede geringer, nur gehörig constant sind, als Arten gelten. Man begreift unter solchen Umständen, wie anstatt eines objectiven Kriteriums der augenblickliche Stand der Erfahrung, das subjective Ermessen und der natürliche Takt der Beobachter über Art [1]) und Varietät entscheidet und dass die Meinungen der verschiedenen Forscher in der Praxis weit auseinandergehen. Dies Verhältniss haben Darwin und Hooker in eingehender Weise vortrefflich erörtert. Als Beispiel ist von Nägeli [2]) angeführt worden, dass von den in Deutschland wachsenden *Hieracien* über 300 Arten zu unterscheiden sind, Fries führt sie als 106, Koch als 52 Arten auf, während Andere kaum mehr als 20 anerkennen. Nägeli behauptet sogar: »Es gibt kein Genus von mehr als 4 Species, über dessen Arten alle Botaniker einig wären, und es liessen sich viele Beispiele aufführen, wo seit Linné die nämlichen Arten wiederholt getrennt und zusammengezogen wurden«.

Wir werden daher zur Bestimmung des Wesentlichen an den Eigenschaften, wenn es gilt *Arten* von *Varietäten* zu sondern, auf den wichtigsten Character des Artbegriffes zurückgewiesen, der freilich in der Praxis fast niemals berücksichtigt wird, auf die *gemeinsame Abstammung* und die *Fähigkeit der fruchtbaren Kreuzung.* Doch stellen sich auch von dieser Seite der Begrenzung des Artbegriffes unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen.

Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, dass auch Thiere verschiedener Arten sich mit einander paaren und Nachkommen, *Bastarde*, erzeugen, z. B. Pferd und Esel, Wolf und Hund, Fuchs und Hund. Selbst entfernter stehende Arten, welche man zu verschiedenen Gattungen stellt, vermischen sich gelegentlich zur Erzeugung einer Nachkommenschaft, wie solche Fälle von Ziegenbock und Schaf, Ziege und Steinbock zur Beobachtung gekommen sind. Allein die Bastarde erweisen sich in der Regel unfruchtbar, sie bilden Zwischenstufen mit gestörtem Generationssystem ohne Aussicht auf Fortbestand, und auch im Falle der Zeugungsfähigkeit, die man häufiger an weiblichen Bastarden beobachtet hat, schlagen sie in die väterliche oder mütterliche Art zurück.

Indessen gibt es für die Sterilität der Bastarde Ausnahmsfälle, welche als wichtige Beweise gegen die Abgeschlossenheit der Art zu sprechen scheinen. Man kennt ein Beispiel von vier Generationen der Bastarde von Hund und Wölfin. Is. G. St. Hilaire erhielt die Bastarde zwischen Schakal und Hund durch drei, Flourens durch vier Generationen. Nach den in Frankreich in grossem Massstabe angestellten Züchtungsversuchen zwischen Hasen und Kaninchen scheint es, als wenn die zuerst von Roux in Angoulême für den

1) Die Aufstellung des Begriffes der *Subspecies* oder *Unterart*, zu welchem die Systematik gedrängt worden ist, steht in vollständigem Widerspruch zu dem *Art*-begriff der Schule und ist das sprechendste Zeugniss, dass die Systematiker selbst das Relative in der Unterscheidung von Art und Varietät anerkennen.

2) C. Nägeli, Entstehung und Begriff der Naturhistorischen Art. München. 1865.

Handel gezüchteten Hasenkaninchen (Lièvres-lapins) vollständig fruchtbar sind. Auch sind Halbblut-Bastarde von Kaninchen und Hasen gezüchtet worden und haben sich durch viele Generationen auf dem Wege reiner Inzucht fruchtbar fortgepflanzt. Vollkommen fruchtbar scheinen die Bastarde von *Phasianus colchicus* und *Ph. torquatus*, ferner von *Cervulus vaginalis* und *C. Reevesi* zu sein, ebenso die Bastardgänse von *Anser cinereus* und *An. cygnoides*, welche in ganzen Heerden des Nutzens halber in Indien gehalten werden. Auch die Bastarde vom Ziegenbock und Schaf, in Chili wegen des Felles gezüchtet, sollen dort unter sich vollkommen fruchtbar sein. Ebenso haben sorgfältige Versuche über Bastardirung von Pflanzen, insbesondere die Beobachtungen von W. Herbert zu dem Ergebniss geführt, dass manche Bastarde unter sich so vollkommen fruchtbar wie die reinen Stammarten sind. Selbst im freien Naturleben beobachtet man Mischungsformen verschiedener Arten, die nicht selten für selbstständige Arten gehalten und als solche beschrieben wurden (*Tetrao medius*, Bastard vom Auerhahn und Birkhuhn. *Abramidopsis Leuckartii, Bliccopsis abramorutilus* u. a. sind nach v. Siebold Bastarde). Selbst im freien Naturleben vermag die Sterilität der Bastarde nicht als Gesetz zu gelten, da zahlreiche Arten wild lebender Pflanzen als Bastard-Arten erkannt worden sind (Kölreuter, Gärtner, Nägeli — *Cirsium*, *Cytisus*, *Rubus*). Um so weniger erscheint es für die der menschlichen Cultur unterworfenen Thiere zweifelhaft, dass nach allmähliger Gewöhnung und Umänderung aus ursprünglich verschiedenen Arten persistente Zwischenformen durch Kreuzung erzielt werden können. Schon Pallas sprach in diesem Sinne die Ansicht aus, dass nahe verwandte Arten, welche sich anfangs nicht mit einander paaren oder nur -unfruchtbare Bastarde liefern, nach lange fortgesetzter Domesticirung fruchtbare Nachkommen zeugen. Und in der That ist es bereits für einige unserer Hausthiere wahrscheinlich gemacht, dass sie in vorhistorischer Zeit auf dem Wege unbewusster Züchtung als die Abkömmlinge verschiedener Arten ihren Ursprung genommen haben. Insbesondere versuchte Rütimeyer diesen Weg der Entstehung für das Rind (Bos taurus) nachzuweisen, welches er als neuen Stamm durch die Kreuzung von mindestens zwei Stammformen (Bos *primigenius*, *brachyceros*) herleitet. Auch für das Hausschwein, die Hauskatze, die zahlreichen Hunderassen kann die Abstammung von mehreren wildlebenden Stammarten als gesichert gelten.

Bei alledem wird man den erörterten Ausnahmsfällen gegenüber auf die stets vollkommene Fruchtbarkeit der Blendlinge, d. h. der durch Kreuzung verschiedener Rassen gleicher Art erzeugten Nachkommen, ein grosses Gewicht legen; doch gibt es auch hiervon einige Ausnahmen. Abgesehen von den Fällen, in welchen die Begattung verschiedener Rassen schon aus mechanischen Gründen unmöglich ist, scheinen sich nach den Beobachtungen zuverlässiger Thierzüchter gewisse Rassen nur schwierig zu kreuzen, ja sogar einzelne durch Zuchtwahl vom gemeinsamen Stamme hervorgegangene Formen überhaupt nicht mehr fruchtbar zu begatten. Die von Europa aus in Paraguay eingeführte Hauskatze hat sich dort nach Rengger im Lauf der Zeit wesentlich verändert und eine entschiedene Abneigung gegen die Europäische Stammform gewonnen. Das europäische Meerschwein paart sich nicht mehr mit der brasilianischen

Form, von der es wahrscheinlich abstammt. Das Porto-Santo-Kaninchen, welches im 15. Jahrhundert von Europa aus auf *Porto-Santo* bei *Madeira* übertragen wurde, hat sich in dem Grade verändert, dass seine Kreuzung mit den Europäischen Kaninchen-Rassen nicht mehr gelingt.

Wir können daher auch in Bezug auf Zeugung und Fortpflanzung behaupten, dass wohl ein bedeutender Unterschied, aber keine absolute Grenzlinie zwischen Art und Varietät besteht.

Die Ansichten von Lamarck und Geoffroy Saint-Hilaire.

Bei der offenbaren Schwierigkeit, den Artbegriff scharf zu definiren, waren schon am Anfange dieses Jahrhunderts angesehene und ausgezeichnete Naturforscher, einerseits durch die fast ununterbrochene Stufenreihe der Formen, andererseits durch die Resultate der sog. künstlichen Züchtung zur Bekämpfung der herrschenden Ansicht von der Unabänderlichkeit der Arten veranlasst.

Lamarck stellte bereits im Jahre 1809 in seiner *Philosophie zoologique* die Lehre von der Abstammung der Arten von einander auf, indem er die allmähligen Veränderungen zum kleinen Theil von den wechselnden Lebensbedingungen, grossentheils aber von dem Gebrauche und Nichtgebrauche der Organe ableitete. Die Art und Weise seiner Erklärungsversuche stützte sich freilich nicht auf eine streng ausgebildete und tiefer durchdachte Theorie, sondern mehr auf eine zum Theil recht grobe Anschauungsform, die in einzelnen Fällen geradezu lächerlich erschien, in andern wohl möglich sein, niemals aber bewiesen werden konnte. So sollte z. B. die lange Zunge der Spechte und Ameisenfresser durch die Gewohnheit dieser Thiere entstanden sein, die Nahrung aus engen und tiefen Spalten und Oeffnungen hervorzuholen. Der Hals der Giraffe verdankte seine Länge dem beständigen Hinaufrecken nach dem Laube höherer Bäume. Die Schwimmhäute zwischen den Zehen bildeten sich in Folge der Schwimmbewegungen zahlreicher zum Wasserleben gezwungener Thiere. Neben der Anpassung legte Lamarck das grösste Gewicht zur Erklärung seiner Abstammungslehre auf die Vererbung, auf welche er die Aehnlichkeitsabstufungen der einzelnen Gruppen zurückführte. Das Auftreten der einfachsten Organismen erklärte er auf dem Wege der Urzeugung und nahm an, dass anfangs nur die allereinfachsten und niedrigsten Thiere und Pflanzen existirten.

Geoffroy Saint-Hilaire sprach als Verfechter der Idee von dem einheitlichen Organisationsplane aller Thiere vor seinem Gegner Cuvier die Ueberzeugung aus, dass die Arten nicht von Anfang an in unveränderter Weise existirt hätten. Obwohl im Wesentlichen mit der Lehre Lamarck's von der Entstehung und Transmutation der Arten in Uebereinstimmung, schrieb er der eigenen Thätigkeit des Organismus für die Umbildung einen geringern Einfluss zu und glaubte die Umbildungen durch die direkte Wirkung der Veränderungen der Aussenwelt (monde ambiant) erklären zu können. So sollten in Folge der Verminderung des Kohlensäure-Gehaltes in der Atmosphäre aus Eidechsen Vögel entstanden sein, indem, wie er sich dachte, der durch den grössern

Sauerstoffgehalt gesteigerte Athmungsprocess eine höhere Bluttemperatur und energischere Muskel- und Nerventhätigkeit bewirkt habe, und die Schuppen zu Federn geworden seien.

Endlich wird Göthe in gewissem Sinne als Anhänger und Mitbegründer der Transmutationslehre betrachtet, jedoch mit Unrecht, da man nicht sagen kann, dass er je die Vorstellung einer factischen Umwandlung der Arten gehabt und verkündigt hat. Durch seine ganze Art, die Dinge der Umgebung zu betrachten, war er zu einer geistreichen Verknüpfung des nebeneinander bestehenden Mannichfaltigen gedrängt, welches sich seinem geistigen Auge nicht nur in zweckmässiger Harmonie, sondern in »unaufhaltsam fortschreitender Umbildung« darstellte. Während derselbe in seinen naturwissenschaftlichen Arbeiten (die Metamorphose der Pflanzen, Wirbeltheorie des Schädels, über den Zwischenkiefer des Menschen) von dem Gedanken erfüllt war, in der Mannichfaltigkeit der Erscheinungen die Einheit der Grundlage nachzuweisen, sprach er sich an zahlreichen [1]) Stellen seiner übrigen Schriften und Werke in mehr allegorischer Auffassung für eine unaufhaltsame Umbildung und für die Einheit des Lebendigen aus; doch blieben seine eben so schönen als bedeutenden Aussprüche mehr geistreiche Aperçus, es fehlte ihnen das Fundament einer ausgebildeten auf Thatsachen gestützten Theorie.

Auf die Ansichten dieser Forscher musste dann später die durch Hoffmann in Deutschland, sowie besonders durch die Engländer Lyell und Forbes herbeigeführte Umgestaltung der geologischen Grundanschauungen zurückzuführen. Anstatt durch die Cuvier'sche Lehre von grossen Erdrevolutionen und aussergewöhnlichen, alles Leben vernichtenden Katastrophen, suchte Lyell (Principles of Geology) die geologischen Veränderungen aus den noch heute ununterbrochen und allmählig wirkenden Kräften mit Benutzung sehr bedeutender Zeiträume zu erklären. Indem die Geologen mit Lyell die Hypothese von zeitweise erfolgten Störungen des gesetzmässigen Naturverlaufes aufgaben, mussten sie auch die Continuität des Lebendigen für die aufeinander folgenden Perioden der Erdbildung annehmen und die grossen Veränderungen der organischen Welt auf kleine und langsam, aber während grosser Zeiträume ununter-

---

1) Von den bezüglichen Stellen, welche in der generellen Morphologie von E. Haeckel in grösserer Zahl zusammengestellt sind, mögen hier nur folgende angezogen werden.

Alle Glieder bilden sich aus nach ew'gen Gesetzen,
Und die seltenste Form bewahrt im Geheimen das Urbild.

Also bestimmt die Gestalt die Lebensweise des Thieres
Und die Weise zu leben, sie wirkt auf alle Gestalten
Mächtig zurück. So zeiget sich fest die geordnete Bildung,
Welche zum Wechsel sich neigt durch äusserlich wirkende Wesen.

Aus der »Metamorphose der Thiere«.

Eine innere und ursprüngliche Gemeinschaft liegt aller Organisation zu Grunde; die Verschiedenheit der Gestalten dagegen entspringt aus den nothwendigen Beziehungsverhältnissen zur Aussenwelt, und man darf daher eine ursprüngliche, gleichzeitige Verschiedenheit und eine unaufhaltsame Umbildung mit Recht annehmen, um die ebenso constanten als abweichenden Erscheinungen begreifen zu können.

brochen wirkende Einflüsse zurückzuführen suchen. Die Veränderlichkeit der Art, die Entstehung neuer Arten aus älteren Stammformen im Laufe unendlicher Zeiträume wird demnach seit Lyell als nothwendiges Postulat von der Geologie in Anspruch genommen, um auf natürlichem Wege ohne die Voraussetzung wiederholter Schöpfungsacte die Verschiedenheiten der Thiere und Pflanzen für die aufeinander folgenden Perioden zu erklären.

Die Descendenzlehre, gestützt auf das Princip der natürlichen Auswahl. (Darwinismus).

Indessen bedurfte es einer besser begründeten und durch ein festeres Fundament gestützten Theorie, um der bereits durch Lamarck und Geoffroy Saint-Hilaire vertretenen aber unbeachtet gebliebenen Transmutationshypothese grösseren Nachdruck zu verleihen, und es ist das Verdienst des grossen englischen Naturforschers Ch. Darwin, mit Benutzung eines umfassenden wissenschaftlichen Materiales für die Entstehung und Umwandlung der Arten eine Lehre begründet zu haben, welche in engem Anschlusse an die Ansichten Lamarck's und Geoffroy's und im Einklang mit den von Lyell aufgestellten Voraussetzungen sowohl durch die Einfachheit des Princips als durch die objectiv geistvolle und überzeugende Durchführung, trotz der Widersprüche mannichfaltiger Gegner, schon jetzt zu fast allgemeiner Anerkennung gelangt ist. Darwin [1]) geht in seinem Versuche, die Descendenz- und Transmutationshypothese zu begründen, von dem Gesetze der Erblichkeit aus, nach welchem sich die Charaktere der Eltern auf die Nachkommen übertragen. Neben der Erblichkeit besteht aber eine durch die besondern Ernährungsverhältnisse bedingte Anpassung, eine beschränkte Variabilität der Formgestaltung, ohne welche die Individuen gleicher Abstammung identisch sein müssten. Mit der Vererbung des Gleichartigen verknüpft sich die individuelle Variation in den Eigenschaften der Nachkommen, und es entstehen auf diesem Wege Abänderungen, auf welche von Neuem das Gesetz der Vererbung Anwendung findet. Vornehmlich sind die Culturpflanzen und Hausthiere, deren Einzelwesen weit mehr variiren, als die im freien Naturzustande lebenden Geschöpfe, zu Abänderungen geneigt, und *Culturfähigkeit* ist im Grunde nichts anderes, als die Fähigkeit, veränderten Bedingungen der Ernährung und Lebensweise den Organismus unterzuordnen und anzupassen. Es beruht die *künstliche Züchtung*, durch welche es dem Menschen gelingt, mittelst zweckmässiger *Auswahl* bestimmte, seinen Bedürfnissen entsprechende Eigenschaften der Thiere und Pflanzen zu erzielen, auf der Wechselwirkung von Vererbung und indi-

---

1) Ch. Darwin, On the origin of species by means of natural selection. London. 1859, übersetzt von Bronn. Stuttgart. 1860. Dasselbe bereits in sechster englischer Auflage erschienen, welche in der fünften Auflage der deutschen Ausgabe von V. Carus übersetzt ist. Stuttgart. 1872; ferner Ch. Darwin, das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication, übersetzt von V. Carus. Bd. I und II. 2. Auflage, Stuttgart. 1873.

viduellen Variation, beziehungsweise Anpassung, und es ist sehr wahrscheinlich, dass auf diesem Wege die zahlreichen Hausthierrassen in früheren Zeiten grossentheils unbewusst vom Menschen geschaffen sind, wie heutzutage mit Absicht neue Abarten in immer grösserer Zahl gezüchtet werden. Aber auch im Naturleben wirken ähnliche Vorgänge, um Abänderungen und Varietäten ins Leben zu rufen. Es gibt auch eine *natürliche Züchtung*, welche durch den Kampf der Organismen um die Existenz ins Leben gerufen, bei der Kreuzung eine *natürliche Auswahl* veranlasst. Alle Thiere und Pflanzen stehen, wie bereits Decandolle und Lyell mit Scharfsinn erörtert haben, in gegenseitiger Mitbewerbung und ringen unter einander und mit den äussern Lebensbedingungen um ihre Erhaltung. Die Pflanze kämpft mit grösserm oder geringerm Glück gegen die Verhältnisse des Klimas, der Jahreszeit und des Bodens, sie entzieht durch überreiches Wachsthum anderen Pflanzen die Möglichkeit des Fortbestehens. Die Thiere stellen den Pflanzen nach und leben in gegenseitigem Vernichtungskriege; die Fleischfresser nähren sich grossentheils von den Pflanzenfressern. Dabei sind alle bestrebt, sich in starkem Verhältnisse zu vermehren. Jeder Organismus erzeugt weit mehr Abkömmlinge als überhaupt bestehen können. Bei einer bestimmten Grösse der Fruchtbarkeit muss jede Art einer entsprechenden Grösse der Zerstörung ausgesetzt sein, denn fiele die letztere aus, so würde sich die Zahl ihrer Individuen in geometrischer Progression so ausserordentlich vermehren, dass keine Gegend das Erzeugniss ernähren könnte Fiele umgekehrt der durch die Fruchtbarkeit, Grösse, besondere Organisation, Färbung etc. gegebene Schutz hinweg, so müsste die Art bald von der Erde verschwinden. Unter den verwickelten Lebensbedingungen und gegenseitigen Beziehungen ringen selbst die entferntesten Glieder (wie der Klee und die Mäuse) ums Dasein, aber der heftigste Kampf betrifft die Einzelwesen derselben Art, welche die gleiche Nahrung suchen und gleichen Gefahren ausgesetzt sind. In diesem Kampfe werden nothwendig diejenigen Individuen, welche durch ihre besonderen Eigenschaften am günstigsten gestellt sind, am meisten Aussicht haben, zu überdauern und ihres Gleichen zu erzeugen, also auch die der Art nützlichen Abänderungen fortzupflanzen und in den Nachkommen zu erhalten, beziehungsweise zu vergrössern. Wie die künstliche Züchtung eine durch die Vortheile des Menschen bestimmte, absichtliche Auswahl trifft, um allmählig merkliche Abänderungen zu schaffen, so führt die *natürliche Züchtung* in Folge des Kampfes um die Existenz zu einer *natürlichen Auswahl*, welche die der Thierart vortheilhaften Abänderungen ins Leben ruft. Da aber der Kampf ums Dasein zwischen den nächststehenden Lebensformen um so heftiger sein muss, je mehr sie sich gleichen, so werden die am meisten divergirenden die grösste Aussicht haben, fortzubestehen und Nachkommen zu erzeugen, daher ist die Divergenz des Characters und das Erlöschen der Mittelformen nothwendige Folge. So werden durch Combinirung nützlicher Eigenschaften und durch Häufung ursprünglich sehr kleiner vererbter Eigenthümlichkeiten immer weiter auseinander weichende Varietäten entstehen, was Darwin an freilich erdachten Beispielen nachzuweisen sucht; es erklärt sich aber nun, wesshalb alles an den Organismen zweckmässig eingerichtet ist, um scheinbar die Existenz auf die beste Weise sicher zu stellen. *Die grosse Reihe von Erscheinungen,*

welche man bisher nur teleologisch umschreiben konnte, wird somit auf Causalverhältnisse, auf nothwendig wirkende Ursachen zurückgeführt und in ihrem natürlichen Zusammenhange verständlich gemacht.

Diese Lehre von der *natürlichen Züchtung* (*Selectionstheorie*) stützt sich einerseits auf die Wechselwirkung von Vererbung und Anpassung, andererseits auf den überall in der Natur nachweisbaren *Kampf ums Dasein*, und erscheint als das Fundament der Darwin'schen Theorie. In ihrem Grundgedanken eine Anwendung der Populationslehre von Malthus auf das Thier- und Pflanzenreich, wurde sie gleichzeitig mit Darwin auch von Wallace [1]) entwickelt, von Darwin aber in der umfassendsten wissenschaftlichen Begründung durchgeführt. Freilich müssen wir eingestehn, dass die Züchtungslehre Darwin's, obwohl auf biologische Vorgänge und offenbar wirksame Gesetze des Naturlebens gestützt, doch weit davon entfernt ist, die letzten Ursachen und den physikalischen Zusammenhang für die Erscheinungen der Anpassung und Vererbung aufzudecken, da sie nicht die Gründe nachzuweisen vermag, wesshalb diese oder jene Variation als nothwendig bestimmte Folge veränderter Lebens- und Ernährungsbedingungen auftreten muss und wie sich die mannichfachen und wunderbaren Erscheinungen der Vererbung als Functionen der organischen Materie ergeben. Offenbar ist es eine *starke Uebertreibung* [2]), wenn begeisterte Anhänger die Theorie Darwin's Newton's Gravitationstheorie als ebenbürtig an die Seite setzen, weil »dieselbe auf ein einziges Grundgesetz, eine einzig wirkende Ursache, nämlich auf die Wechselwirkung der Anpassung und Vererbung« gestützt sei. Sie übersehen aber ganz und gar, dass es sich hier nur um den Nachweis eines mechanisch causalen Zusammenhangs zwischen *biologischen* Erscheinungsreihen, nicht im entferntesten aber um eine *physikalische* Erklärung handelt. Mögen wir immerhin berechtigt sein, die Erscheinungen der Anpassung auf Vorgänge der Ernährung und des Stoffumsatzes zu beziehn, die Erblichkeit eine »physiologische Funktion« des Organismus zu nennen, so muss uns doch klar sein, dass wir zur Zeit diesen Erscheinungen gegenüberstehn, wie der Wilde dem Linienschiffe. Während uns die mannichfachen Thatsachen der Vererbung [3]) vollkommen räthselhaft bleiben, sind wir wenigstens für gewisse Veränderungen der Organe zuweilen im Stande, uns in allgemeiner Umschreibung physikalische Gründe aus den veränderten Bedingungen des Stoffwechsels zu Recht zu legen; nur selten vermögen wir — wie im Falle der Wirkung des Gebrauchs und Nichtgebrauchs — in mehr direkter Weise die vermehrte oder verminderte Ernährung, also eine chemisch-physikalische Ursache, für die Vergrösserung oder Verkümmerung der Organe einzusehn.

Man hat Darwin mit Unrecht vorgeworfen, dass er in seinem Erklärungsversuche für das Auftreten von Varietäten dem Zufall eine bedeutende Rolle

---

1) Vergl. auch A. B. Wallace, Beiträge zur Theorie der natürlichen Zuchtwahl. Autorisirte deutsche Ausgabe von A. B. Meyer. Erlangen. 1870.

2) Vergl. E. Haeckel, Natürliche Schöpfungsgeschichte. 4. Auflage. Berlin. 1873. pag. 23, 25 etc.

3) Ebenso ist es ein Missbrauch mit dem Begriff des Wortes »Gesetz«, wenn man die zahlreichen theilweise sich widersprechenden und beschränkenden Erscheinungen der Vererbung als eben so viele Vererbungs-»Gesetze« darstellt.

einräume, das ganze Gewicht auf die Wechselverkettungen der Organismen im Kampfe ums Dasein lege, dagegen den direkten Einfluss physikalischer Wirkung auf Formabweichungen unterschätze. Dieser Vorwurf scheint mir jedoch aus einer unzureichenden Würdigung des ganzen Principes zu entspringen. Darwin sagt selbst, dass der öfter von ihm gebrauchte Ausdruck Zufall — für das Auftreten irgend welch' kleiner Abänderung — eine ganz incorrekte Ausdrucksweise sei, nur geeignet, unsere gänzliche Unwissenheit über die physikalische Ursache jeder besondern Abweichung zu bekunden. Wenn Darwin allerdings durch eine Reihe von Betrachtungen zu dem Schlusse kommt, den Lebensbedingungen, wie Klima, Nahrung etc. für sich allein einen nur geringen directen Einfluss auf Veränderlichkeit zuzuschreiben, da z. B. dieselben Varietäten unter den verschiedensten Lebensbedingungen entstanden seien und verschiedene Varietäten unter gleichen Bedingungen auftreten, auch die zusammengesetzte Anpassung von Organismus an Organismus unmöglich durch solche Einflüsse hervorgebracht sein können, so erkennt er doch den *primären Anlass zu geringen Abweichungen der Structur in der veränderten Beschaffenheit der Nahrungs- und Lebensbedingungen*; aber erst die natürliche Zuchtwahl häuft und verstärkt jene Abweichungen in dem Masse, dass sie für uns wahrnehmbar werden und eine in die Augen fallende Variation bewirken. Gerade auf der nnigen Verknüpfung direkter physikalischer Einwirkung mit dem Erfolge der natürlichen Zuchtwahl beruht die ganze Stärke der Darwin'schen Beweisführung.

Die Entstehung von *Varietäten* und *Rassen*, die sich mittelst der natürlichen Züchtung in ungezwungener Weise erklärt, ist aber nur der erste Schritt in den Vorgängen der stetigen Umbildung der Organismen. Wie langsam und allmählig auch der Process der Zuchtwahl wirken mag, so bleibt doch keine Grenze für den Umfang und die Grösse der Veränderungen, für die endlose Verknüpfung der gegenseitigen Anpassungen der Lebewesen, wenn man für die Wirksamkeit der natürlichen Zuchtwahl sehr lange Zeiträume in Anschlag bringt. Mit Hülfe dieses neuen Faktors der bedeutenden Zeitdauer, welche nach den Thatsachen der Geologie nicht von der Hand gewiesen werden kann und in unbegrenztem Masse zur Verfügung steht, fällt die Kluft zwischen Varietäten und Arten hinweg. Indem die ersteren im Laufe der Zeit immer mehr auseinanderweichen — und je mehr sie das thun und in ihrer Organisation differenzirt werden, um so besser werden sie geeignet sein, verschiedene Stellen im Haushalte der Natur auszufüllen, um so mehr an Zahl zuzunehmen — so gewinnen sie schliesslich die Bedeutung von Arten, welche sich im freien Naturleben nicht mehr kreuzen oder wenigstens nur ausnahmsweise noch Nachkommen erzeugen. *Die Varietät ist daher nach Darwin beginnende Art.* Varietät und Art sind durch continuirliche Abstufungen verbunden und nicht absolut von einander getrennt, sondern nur relativ durch die Grösse der Unterschiede in den morphologischen (Formcharakteren) und physiologischen (Kreuzungsfähigkeit) Eigenschaften verschieden.

Dieser Schluss Darwins, welcher die Resultate der natürlichen Züchtung von der *Varietät* auf die *Art* ausdehnt, findet von Seiten der Gegner, welche meistens in Vorurtheilen befangen, den herkömmlichen Begriffen die

Erscheinungen des Naturlebens unterordnen, eine hartnäckige und oft erbitterte Bekämpfung. Wenn dieselben auch die Thatsachen der Variabilität nicht läugnen können und selbst den Einfluss der natürlichen Zuchtwahl auf Bildung von natürlichen Rassen zugestehen, so bleiben sie doch dem Glauben an eine absolute Scheidewand zwischen Art und Abart treu. In der That sind wir jedoch nicht im Stande, eine solche Grenzlinie zu ziehen. Weder die Qualität der unterscheidenden Merkmale noch die Resultate der Kreuzung liefern uns entscheidende Kriterien für Art und Abart. Die Thatsache aber, dass wir keine befriedigende Definition für den Artbegriff ableiten können, eben weil wir Art und Varietät nicht scharf von einander abzugrenzen vermögen, fällt für die Zulässigkeit der Darwin'schen Schlussfolgerung um so schwerer in die Wagschale, als weder die Variabilität der Organismen und der Kampf um das Dasein, noch die sehr lange Zeitdauer für die Existenz des Lebendigen bestritten werden können. Die Variabilität der Formen ist ein feststehendes Factum, ebenso der Kampf ums Dasein. Gibt man aber bei diesen beiden Factoren die Wirksamkeit der natürlichen Züchtung zu, so wird man zunächst die Varietäten- und Rassenbildung zu verstehen vermögen, obwohl die directe Beobachtung nicht einmal diese zu erweisen im Stande ist. Denkt man sich nun aber denselben Process, welcher zur Entstehung von Varietäten führt, in einer immer grössern Zahl von Generationen fortgesetzt und während um vieles grösserer Zeiträume wirksam — und man wird in der Verwendung enormer Zeiträume um so weniger durch eine Grenze gebunden sein, als solche die Geologie zur Erklärung ihrer Erscheinungen fordert — so werden sich die Abweichungen immer höher und zu dem Werthe von Artverschiedenheiten steigern.

In noch grössern Zeiträumen werden sich die Arten bei gleichzeitigem Erlöschen der Zwischenglieder und Aussterben mancher ältern unter den neuen Verhältnissen des Kampfes um das Dasein nicht mehr entsprechend ausgerüsteten Arten so weit von einander entfernen, dass wir sie zu verschiedenen Gattungen stellen und nach dem Masse ihrer Verschiedenheiten in Familien gruppiren. Die grössern und tiefer greifenden Gegensätze der Organisation, wie sie in den stufenweise höhern Kategorien des Systemes zum Ausdruck kommen, werden ihrem Ursprung nach in entsprechend ältere Zeiten zurückreichen. Demgemäss dürften auch die verschiedenen Stammformen der Classen eines Typus schliesslich auf denselben Ausgangspunkt zurückführen. Da aber auch die verschiedenen Typen durch mannichfaltige vornehmlich die einfachern Glieder verbindenden Uebergangsformen mehr oder minder eng verknüpft sind, so wird sich die Zahl der ursprünglichen Grundformen ausserordentlich reduciren, und da wahrscheinlich bei dem Zusammenhang zwischen Thier- und Pflanzenreich die ungeformte contractile Substanz, Sarcode und Protoplasma, der Ausgangspunkt alles organischen Lebens gewesen sein mag, sind auch die Stammformen, welche zu den Gegensätzen der Typen innerhalb des Thierreiches geführt haben, genetisch unter einander in näherem oder entfernterem Masse verbunden.

Dann aber hat die Art die Bedeutung einer selbständig geschaffenen und unveränderlichen Einheit verloren und erscheint in dem grossen Entwicklungsgesetz als ein vorübergehender auf kürzere oder längere Zeitperioden

beschränkter und veränderlicher Formenkreis, *als Inbegriff der Zeugungskreise, welche bestimmten Existenzbedingungen entsprechen und unter diesen eine gewisse Constanz der wesentlichen Merkmale bewahren.* Die verschiedenen Kategorien des Systems bezeichnen den näheren oder entfernteren Grad der Blutsverwandtschaft und das System ist der Ausdruck der genealogischen auf Abstammung gegründeten Verwandtschaft. Dasselbe muss aber als eine lückenhafte und unvollständige Stammtafel erscheinen, da die ausgestorbenen Urahnen der Organismen unserer jetzigen Periode aus der geologischen Urkunde nur sehr unvollkommen zu erschliessen sind, unzählige Zwischenglieder fehlen, und vollends aus den ältesten Zeiten keine Spuren organischer Ueberreste erhalten sind. Nur die letzten Glieder des unendlich umfassenden und verästelten Stammbaumes stehen uns in ausreichender Zahl zur Verfügung, nur die äussersten Spitzen der Zweige sind vollständig erhalten, während von den zahllosen auf das mannichfaltigste ramificirten Zweigen und Aestchen nur hier und da ein Knotenpunkt erkannt wird. Daher erscheint es bei dem gegenwärtigen Stande unserer Erfahrungen ganz unmöglich, eine hinreichend sichere Vorstellung von diesem natürlichen Stammbaum der Organismen zu gewinnen, und wenn wir auch in E. Haeckels genealogischen Versuchen die Umsicht und Kühnheit der Speculationen bewundern, so müssen wir doch zugestehn, dass zur Zeit im Einzelnen einer Unzahl von Möglichkeiten freier Spielraum bleibt, und das subjective Ermessen anstatt des objectiven Thatbestandes zu sehr in den Vordergrund tritt. Wir werden uns daher vorläufig mit einer unvollständig erkannten mehr oder minder künstlichen Anordnung begnügen, obwohl wir im Stande sind, *den Begriff des natürlichen Systemes theoretisch* festzustellen.

Wenn wir die Beweisgründe der Darwin'schen Selectionstheorie und der auf dieselbe gegründeten Transmutationstheorie einer Kritik unterziehen, so kommen wir sehr bald zu der Ueberzeugung, dass eine directe Beweisführung zur Zeit und vielleicht überhaupt für die Forschung unmöglich ist, da sich die Lehre auf Voraussetzungen stützt, welche der Controle der directen Beobachtung entzogen sind. Während nämlich für die Umwandlungen der Formen unter natürlichen Lebensbedingungen Zeiträume gefordert werden, die auch nicht annähernd menschlicher Beobachtung zur Verfügung stehen, sind anderseits die bestimmten und sehr complicirten Wechselwirkungen, welche im Naturleben die Lebensformen im Sinne der natürlichen Züchtung zu verändern bestreben, nur im Allgemeinen abzuleiten, im Einzelnen aber so gut als unbekannt. Auch entziehen sich die in der freien Natur lebenden unter dem Einflusse der natürlichen Züchtung stehenden Thiere und Pflanzen dem Experiment des Menschen vollständig, und die verhältnissmässig wenigen Formen, welche der Mensch früher oder später in seine volle Gewalt gebracht hat, sind durch die *künstliche* Zuchtwahl verändert und umgestaltet. Die Wirkung der *natürlichen* Züchtung im Sinne Darwin's ist daher überhaupt nicht direct zu beweisen, sondern selbst für die Entstehung von Varietäten nur an erdachten Beispielen zu beleuchten und wahrscheinlich zu machen. Immerhin geben uns die Resultate der künstlichen Züchtung, die zahlreichen und bedeutenden Um-

gestaltungen [1]), durch welche die Culturerzeugnisse in so mannichfacher Weise den Bedürfnissen des Menschen angepasst wurden, um so werthvollere Hinweisungen, als es sich ja auch hier um natürliche, das heisst aus der Natur des Organismus zu erklärende Anpassungen der Form an die veränderten Lebensbedingungen handelt.

Einwürfe gegen die Selectionstheorie.

Man hat gegen die *Anwendbarkeit des Principes der natürlichen Zuchtwahl*, auf dem in letzter Instanz die von Darwin gegebene Begründung der Transmutationslehre beruht, eine grosse Zahl von Einwürfen erhoben, von denen die wichtigsten besprochen und auf ihren Werth geprüft werden sollen.

Man hat mit Recht gefragt, weshalb wir nun nicht die unzähligen Uebergänge, welche nach der Selectionstheorie zwischen Varietäten und Arten existirt haben, in der Natur aufzufinden im Stande sind und den Einwurf erhoben, dass unter den erörterten Voraussetzungen statt der mehr oder minder wohl begrenzten Arten ein buntes Chaos von Formen zu erwarten sei. Dem ist jedoch folgendes zu entgegnen. Da die natürliche Zuchtwahl ausserordentlich langsam und *nur dann wirkt, wenn vortheilhafte Abänderungen auftreten*, von den Abänderungen aber stets die divergentesten Glieder für den Kampf ums Dasein am günstigsten ausgerüstet sind, so werden die zahlreichen kleinen Zwischenstufen längst verschwunden sein, wenn im Laufe der Zeit eine als solche erkennbare Varietät zur Entwicklung gelangt ist. *Natürliche Zuchtwahl geht stets mit Vernichtung der Zwischenformen Hand in Hand* und bringt durch den Vervollkommnungsprocess nicht nur gewöhnlich die Stammform, sondern sicher in allen Fällen die allmähligen Uebergänge der Reihe nach zum Erlöschen. Nun sollte man wenigstens Reste von nähern oder entfernteren Mittelgliedern in den Ablagerungen der Erdrinde eingebettet finden, und diese sind auch in der That, wie wir später zeigen werden, für eine Reihe von Formen bekannt geworden. Dass wir nur selten grössere und zusammenhängende Reihen continuirlich aufeinanderfolgender Abänderungen in umfassenderem Massstabe nachzuweisen im Stande sind, erklärt sich aus der grossen Unvollständigkeit der geologischen Urkunde. Man sollte ferner überall da, wo auf zusammenhängenden Ländergebieten in verschiedenen Breiten und Höhen, unter abweichenden geographischen Verhältnissen der Bodenbeschaffenheit und des Klimas verwandte Varietäten oder stellvertretende Arten, welche von gemeinsamer Stammform ausgegangen sind, nebeneinander leben, in den Grenzbezirken die Existenz von Mittelformen erwarten. In Wirklickeit aber sind geographische Varietäten und vicariirende Arten [2]) gewöhnlich

---

1) Vergl. Darwin, Das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication. Uebersetzt von V. Carus. I. u. II. Band. 2. Aufl. Stuttgart. 1872.

2) Ein merkwürdiges Beispiel von Uebergangsformen lebender Arten hat jüngst H. W. Bates mitgetheilt. »Eine Allgemeine Aehnlichkeit der Species mit denen von Guayana ist einer der Hauptzüge in der Zoologie des Amazonenthales; aber in den

so vertheilt, dass sie an den Grenzen ihrer Verbreitungsbezirke seltener werden und zuletzt ohne Zwischenformen ganz verschwinden, zuweilen kommen jedoch in den schmalen Grenzdistricten Zwischenvarietäten in beschränkter Individuenzahl vor. Wir müssen jedoch berücksichtigen, dass viele jetzt zusammenhängende Gegenden in früheren Perioden, wie manche Continente noch zur Tertiärzeit, als Inselgruppen von einander gesondert waren, andere Gebiete durch schwer zu überschreitende Schranken hoher Gebirge und breiter Ströme in Regionen getheilt sind, in welchen der Verkehr für zahlreiche Organismen sehr gehemmt, die Ein- und Auswanderung schwer beweglicher Formen vollkommen abgeschnitten sein kann. Isolirung aber muss in hohem Grad die Entwicklung vicariirender Abänderungen und stellvertretender Arten in den getrennten Gebieten begünstigen, da die verschiedenen Lebensbedingungen die Verhältnisse der Concurrenz im Kampfe ums Dasein verändern, hingegen die Entstehung geographischer Mittelformen ganz unmöglich machen. In der That stimmt hiermit die bekannte Thatsache, dass isolirte Gebiete, wie besonders Inseln, reich an sog. endemischen Arten sind.

So bedeutend immerhin der Einfluss sein mag, den die räumliche Isolirung auf Entstehung von Varietäten und Arten ausübt, so erscheint dieselbe doch keineswegs, wie neuerdings M. Wagner [1]) in seiner Migrationslehre darzuthun glaubte, als *nothwendige* Bedingung für den *Erfolg der Zuchtwahl*. Da sich die ersten unmerklich kleinen Abänderungen, welche den Anfang zur Entstehung einer Varietät bilden, im Kampfe mit einer *Ueberzahl* von unveränderten Individuen befinden, mit denen sie zusammenleben und in unbeschränkter Kreuzung verkehren, demgemäss also nichts vorhanden sei, was dem für den Thierzüchter so wesentlichen Principe der Isolirung entspreche, so würden schon sehr früh die besondern Eigenschaften wieder verschwinden müssen, bevor sie sich zur Ausbildung einer bestimmt ausgeprägten Varietät hätten häufen und steigern können. Nur die Migration mit nachfolgender

---

Niederungen findet sich eine grosse Zahl localer Varietäten, und viele von ihnen sind so verändert, dass sie für besondere Species gelten können, was sie nach der angenommenen Definition von Art auch wirklich sind. In dem etwas trocknen District von Obydos haben die Formen grössere Aehnlichkeit mit ihren guayanischen Urbildern behalten«. Wir scheinen hier einen Blick in die Bildung neuer Species werfen zu können. Von den Varietäten und nahe verwandten Species der dem tropischen America eigenthümlichen Faltergattung *Heliconius* ist *H. Melpomene* in *Guayana, Venezuela* etc. sehr verbreitet und schmückt die sandigen Gänge in den Wäldern von Obydos, während ihre Stelle in feuchten Wäldern des Amazonenthales von *H. Thelxiope* vertreten wird. Nun kommen aber an zwei Stellen von Walddistricten, welche zwischen den trocknen und feuchten Gebieten die Mitte halten, bastardähnliche Uebergangsformen in einer vollständigen Kette von Abstufungen vor, so dass es schwer hält, dieselben nach Varietäten zu sondern. Da sich jedoch beide Arten nicht paaren, wohl aber an verschiedenen andern Oertlichkeiten mit einander in Berührung kommen, wo die Uebergangsformen fehlen, so scheint der Schluss berechtigt, dass beide Species ursprünglich dieselbe Species waren und H. Thelxiope von Melpomene abzuleiten ist.

Vergl. H. W. Bates, der Naturforscher am Amazonenstrom. Leipzig. 1866.

1) Moritz Wagner, Die Darwin'sche Theorie und das Migrationsgesetz der Organismen. Leipzig. 1868.

Colonisirung, die Auswanderung von Thieren und Pflanzen in räumlich getrennte, durch schwierig zu übersteigende Schranken gesonderte Gegenden und Ländergebiete schaffe die zur Varietätenbildung nothwendige Isolation und wirke um so sicherer, als in den neuen Bezirken die Nahrungs- und Concurrenz-Bedingungen die individuellen Abänderungen begünstigten. Die ersten veränderten Abkömmlinge solcher eingewanderter Colonisten bildeten dann das Stammpaar einer neuen Species und ihre Heimath wurde zum Mittelpunkte des Verbreitungsbezirks der neuen Art.

Dem ist jedoch mit Recht entgegnet worden, dass auch durch die Wanderung eines einzigen Paares über schwer zu passirende Schranken eine absolute Abschliessung gegen die Stammart keineswegs zu Stande komme, da ja unter den Nachkommen dieses Paares nur wenige die Anfänge zu neuen nützlichen Eigenschaften besitzen, die meisten aber mit der Stammform noch völlig übereinstimmen werden. Bei den ausgewanderten Colonisten tritt der die Variation begünstigende Einfluss veränderter Lebensbedingungen erst in den Tochter- und Enkelgenerationen zur Geltung, auch hier würden anfangs eine Ueberzahl von nicht abgeänderten mit der Stammart genau übereinstimmenden Individuen dieselbe vermeintliche Schwierigkeit bieten.

Für den Erfolg der *künstlichen* Züchtung erscheint allerdings die *Sonderung* der Individuen unumgängliche Bedingung, indessen ist der einfache Schluss von der künstlichen auf die natürliche Zuchtwahl um so weniger zutreffend, als dort die für die Auswahl massgebenden Eigenschaften von der Neigung und dem Nutzen des Menschen bestimmt werden und keineswegs dem Thiere selbst Vortheil bringen. Wenn aber vortheilhafte Eigenschaften auch in noch so geringem Grade zur Erscheinung treten, so bieten sie wahrscheinlich schon durch den Nutzen, den sie der Erhaltung der Lebensform gewähren, einen gewissen Ersatz für die bei der unbeschränkten Kreuzung fehlende Isolation. Durch die Nützlichkeit der vorhandenen Eigenschaft wird die Kreuzung mit den Individuen der Ueberzahl, wenn auch nicht gleich beseitigt, so doch beschränkt und die Eigenschaft über eine immer grössere Zahl von Formen ausgebreitet und verstärkt. Indem die abgeänderten Individuen in steter Zunahme begriffen sind, erfahren die unveränderten und minder vortheilhaft ausgerüsteten Formen eine fortschreitende Verminderung, bis sie schliesslich vollständig verschwinden. Immerhin werden wir zugeben, dass eine nur an einem oder wenigen Individuen plötzlich auftretende und bedeutende Abänderung — etwa dem Falle des Niata-Rindes und Ancona-Schafes analog — im Naturleben nur ausnahmsweise, vielleicht niemals eine Varietät zu erzeugen im Stande ist.

Auch eine andere, die Unzulänglichkeit der Wagner'schen Auffassung beleuchtende Betrachtung weist darauf hin, dass die kleinen und nützlichen Abänderungen, wenn sie im Laufe von Generationen der natürlichen Zuchtwahl einen wirksamen Erfolg verleihen sollen, sogleich an zahlreichen Individuen hervortreten. Nach Wagner's Migrationslehre, welche nur dem Raume nach getrennte Varietäten und Arten in's Auge fasst, würde schwer einzusehen sein, wie neue Varietäten und Arten *in zeitlicher Aufeinanderfolge auf demselben Raumgebiete* während allmähliger geographischer und klimatischer

Veränderungen aus alten Arten hervorgehen könnten. Gerade ausgedehnte und zusammenhängende Gebiete sind für die rasche Erzeugung von Abänderungen und für die Entstehung verbreiteter und zu einer langen Dauer befähigten Arten wegen der Mannichfaltigkeit der Lebensbedingungen besonders günstig, wie Darwin treffend erörtert hat. Auch treffen wir recht oft in den verschiedenen Schichten ein und derselben Ablagerung an der gleichen Oertlichkeit zusammengehörige Varietäten, ja selbst Reihen von Abänderungen an. Wenn wir uns auch über die besondern Vorgänge, welche im einzelnen Falle die auftretende kleine Variation irgend eines Organes veranlasst haben, in voller Unkenntniss befinden und desshalb dem Worte Zufall einen häufigen Gebrauch einräumen, so werden wir doch als Ursache der noch so kleinen Variation die Wirkung bestimmter wenn auch nicht bekannter physikalischer Bedingungen der Ernährung im weitesten Sinne des Wortes anzuerkennen haben. Für die letztern aber sind von grosser Bedeutung die besondern tellurischen und klimatischen Bedingungen, welche im Laufe der Zeiten nachweisbar einen langsamen aber mannichfachen Wechsel erfahren und mit demselben insbesondere die Concurrenzbedingungen der Organismen im Kampfe ums Dasein wesentlich verändert haben. Während der Perioden eines langsamen aber von bedeutenden Resultaten begleiteten Wechsels der Temperatur, der Bodengestaltung und des Klimas werden die nämlichen Ursachen gleichzeitig und mit ähnlicher Intensität auf zahlreiche Individuen gleicher Art eingewirkt und hierdurch den primären Anstoss zu kleinen Variationen gegeben haben, durch welche zahlreiche Individuen in gleicher Richtung, wenn auch anfangs in sehr geringem Grade, abgeändert wurden. Nachher erst, nachdem durch den primären Anlass physikalischer Ursachen zahlreiche Lebensformen von der gleichen Variations-Tendenz ergriffen waren, wirkte die natürliche Züchtung für die Erhaltung und Steigerung bestimmter und nützlicher Modificationen erfolgreich ein.

Neuerdings hat sich M. Wagner [1]), nachdem ihm klar geworden war, dass das »Migrationsgesetz« die Negation des Principes der natürlichen Zucht-

---

1) M. Wagner, »Ueber den Einfluss der geographischen Isolirung und Colonienbildung auf die morphologischen Veränderungen der Organismen«. Sitzungsberichte der K. Akademie zu München. 1870.

W. spricht in dieser zweiten Schrift als tiefe Ueberzeugung aus, dass die »natürliche Züchtung« neuer Arten etc. in dem von Darwin aufgefassten Sinne ein Irrthum ist. Uebrigens gibt W. seiner Migrationslehre eine Gestalt, die im Grunde einer Aufhebung gleich zu erachten ist, wenn er nunmehr die für die Separation massgebenden Schranken zu so minimalen herabdrückt, dass sie als Hemmniss der Ausbreitung nur noch in der Idee Bedeutung behalten. Hält er doch die Buchten und Tiefen ein und desselben Süsswassersees als topographische Ursache für die periodische Bildung einer getrennten Colonie für ausreichend und glaubt er mit dieser Annahme unbegreiflicher Weise z. B. das Auftreten der 19 Varietäten von Valvata multiformis in den verschiedenen Schichten der ganz localen Süsswasserablagerung von Steinheim erklären zu können. Vergeblich suchen wir in W's. Theorie ein die natürliche Züchtung ersetzendes Erklärungsprincip und müssen es als eine durchaus willkürliche in der Luft schwebende Vorstellung erklären, wenn W. den persönlichen Eigenschaften des Colonistenpaares sowie den individuellen Merkmalen ihrer unmittelbaren Ahnen den primären und massgebenden

wahl in sich schliesse, vollständig von dem *Darwinismus* losgesagt, ohne indessen die unhaltbare Lehre von der Artentstehung durch Separation und Colonienbildung durch irgend einen neuen Gesichtspunkt zu stützen und an Stelle der natürlichen Zuchtwahl ein anderes die Transmutation erklärendes Princip zu setzen.

Ein von mehreren Seiten erhobener, vornehmlich von Mivart [1]) erörterter Einwand betrifft die Unzulänglichkeit der natürlichen Zuchtwahl zur Erklärung der ersten Anfangsstufen der Abänderungen, da diese in vielen Fällen noch keinen Nutzen gebracht haben können. Die Uebereinstimmung, welche zahlreiche Thiere in ihrer Färbung mit der Farbe des Aufenthaltsorts zeigen, die Aehnlichkeit vieler Insecten mit Gegenständen der Umgebung, wie z. B. mit Blättern, dürren Zweigen, Blüthen, Vogelexcrementen etc. wird mittelst der Selectionstheorie in der That nur unter der Voraussetzung erklärt werden, dass die in Frage stehende Eigenschaft bereits von vornherein bei ihrem ersten Auftreten einen ziemlich hohen Grad der Uebereinstimmung, eine gewisse rohe Aehnlichkeit mit äussern Naturobjekten dargeboten hat. Wenn wir bei Culturrassen, deren wildlebende Stammform, wie z. B. das Kaninchen, durch eine bestimmte offenbar nützliche Färbung sich auszeichnet, eine ganz ausserordentliche Variabilität der Farben des Pelzes beobachten, so werden wir wohl zu dem Schlusse berechtigt sein, dass die Färbung des Pelzes auch bei dem wilden Kaninchen oder einer frühern Stammform desselben ursprünglich mehrfach variirte und dass sich dann aber graue Farbentöne, weil sie als Schutzmittel den grössten Vortheil brachten, vorzugsweise erhielten und im Laufe der Generationen fixirt, zu der constanten Färbung führten. Indessen werden in gar vielen Fällen schon geringe Abänderungen Schutz und Nutzen gewähren. Gewiss hebt Darwin mit vollem Recht hervor, dass bei Insecten, welche von Vögeln und andern Feinden mit scharf ausgebildetem Sehvermögen verfolgt werden, jede Abstufung der Aehnlichkeit, welche die Gefahr der leichten Entdeckung verringert, die Erhaltung und Fortpflanzung begünstigt und bemerkt z. B. rücksichtlich des merkwürdigen *Ceroxylus laceratus*, welches nach Wallace einem mit kriechendem Moos oder Jungermannien überwachsenen Stabe gleicht, dass dieses Insect wahrscheinlich in den Unregelmässigkeiten seiner Oberfläche und in der Färbung derselben mehrfach abgeändert habe, bis diese letztere mehr oder weniger grün geworden sei. In ähnlicher Weise sucht Darwin [2]) eine Reihe anderer Beispiele, welche von Mivart als Belege

---

Einfluss für die Formgestaltung der neuen Art zuschreibt, während er den besondern physischen und lokalen Bedingungen des neuen Wohnorts einen nur secundären die Richtung der Abänderung bestimmenden Werth beilegt. Ueber die sich aufdrängende Frage, durch welche Verhältnisse die minimalen Individualitäts-Eigenthümlichkeiten, die ja überdies bei Männchen und Weibchen verschieden sind, im Laufe der Generationen zu Artcharakteren gesteigert werden, geht er durch Analogien-Schlüsse spielend hinweg. Wie wenig diese einseitige, vom Darwinismus emancipirte Migrationslehre zu leisten vermag, ersehen wir auch aus Weismann's Schrift: »Ueber den Einfluss der Isolirung auf die Artbildung. Leipzig. 1872«.

1) Mivart, On the genesis of species. London. 1871.

2) Darwin l. c. 5te Auflage. pag. 248—269.

angeführt waren, dass die natürliche Züchtung die Anfänge der abgeänderten Charaktere nicht zu erklären vermöge (die Barten der Wale, die unsymmetrische Gestalt der Pleuronectiden, die Lage beider Augen auf gleicher Seite, der Greifschwanz bei Affen, die Pedicellarien der Echinodermen, die Avicularien der Bryozoen u. m. a.) zu entkräften.

Andere Gegner haben bestritten, dass überhaupt merkliche Veränderungen im Laufe der Zeit hervortreten und haben sich auf die Uebereinstimmung berufen, welche die Mumien des Ibis und anderer Thiere aus der Zeit der ägyptischen Denkmäler mit den gegenwärtig an gleicher Oertlichkeit lebenden Arten zeigen. Dieselben liessen jedoch die positiven Erfahrungen, die uns über geographische Abarten und über mannichfache der Zeit nach aufeinander folgende Abänderungen vieler Thiere und Pflanzen vorliegen, ganz unberücksichtigt und übersahen ausserdem, dass der Darwinismus gar nicht die beständige Variation der Arten behauptet, sondern neben den relativ kurzen Zeiträumen der Variabilität Perioden der Constanz von sehr langer Zeitdauer voraussetzt. Dass manche Arten in einem noch dazu relativ sehr kurzem Zeitraum absolut die frühern geblieben sind, beweist noch nicht, dass andere Arten an andern Oertlichkeiten in derselben Zeit Varietäten gebildet und sich mehr oder minder verändert haben. Diese Gegner würden besser gethan haben, auf die vielen Thierarten zu verweisen, welche seit dem Beginne der Eiszeit trotz des eingetretenen klimatischen Wechsels unverändert geblieben sind, oder auf die grossen Uebereinstimmungen, welche jetzt lebende Arten und Gattungen mit solchen aus der Tertiärformation oder gar aus der Kreidezeit zeigen. Indessen vermag auch die Thatsache, dass sich in weit grössern Zeiträumen selbst unter veränderten Bedingungen des Klima's und der Lebensweise viele Thiere und Pflanzen ihre frühern Charaktere im Wesentlichen erhalten haben, nicht etwa die Veränderlichkeit der Art überhaupt zu widerlegen.

Ganz anderer Art sind die Einwürfe, welche Bronn, Broca und besonders Nägeli[1]) gegen das Nützlichkeitsprincip der natural selection vorgebracht haben. Dieselben legen ein grosses Gewicht darauf, dass manche Charaktere für ihre Besitzer überhaupt keinen Nutzen gewähren und desshalb nicht von der Zuchtwahl erzeugt oder überhaupt nur beeinflusst sein können. Darwin bemerkt dagegen mit Recht, dass wir über die Bedeutung und den Nutzen vieler Eigenschaften nur unzureichend oder gar nicht unterrichtet sind, dass das, was in der That jetzt keinen Vortheil gewährt, doch in früherer Zeit und unter andern Verhältnissen nützlich gewesen sein kann und weist besonders auf die Correlation der Organe und ihrer Abänderungen hin. Immerhin aber wird zugestanden, dass sowohl unbedeutende individuelle als tiefer greifende und bedeutende Varietäten ohne Beziehung auf irgend welchen Nutzen, bewirkt durch besondere physikalische Ursachen, an zahlreichen Individuen auftreten und zu Modifikationen Anlass geben können. Von Darwin selbst vernehmen wir neuerdings diese wichtige Concession in den Worten: »früher unterschätzte ich die Häufigkeit und Bedeutung der als Folgen spontaner Variabilität auf-

1) C. Nägeli, Entstehung und Begriff der naturhistorischen Art. München. 1865.

tretenden Modificationen«. Selbstverständlich wird damit die Wirkung der natürlichen Zuchtwahl nicht im geringsten alterirt, zumal es unmöglich ist, die unzähligen Natureinrichtungen, welche auf zweckmässiger Anpassung beruhen, auf anderem Wege zu erklären. Dagegen finden wir in jener Voraussetzung ein Mittel, um die Anfänge auftretender Veränderungen ohne Beziehung auf Nützlichkeit begreiflich zu machen und vermögen dem Nützlichkeitsprincip eine auch aus andern Gründen nothwendig erscheinende Beschränkung zu geben. Vollkommen berechtigt erscheint die Frage Nägeli's, ob es überhaupt denkbar sei, dass die ganze complicirte Organisation der höchsten Pflanze und des höchsten Thieres bloss durch nützliche Anpassung sich nach und nach aus dem Unvollkommenen herausgebildet habe, dass das mikroskopische einzellige Pflänzchen bloss durch den Kampf ums Dasein nach unzähligen Generationen zu einer Phanerogamen-Pflanze, oder um von Thieren zu reden, dass die Amöbe zu einem Polypen, die Planula zu einem Wirbelthiere geworden sei. Dagegen möchte eine andere Betrachtung Nägeli's keine vollkommen zutreffende sein. Wenn dieser Forscher bemerkt, dass die beiden Momente, in denen sich die hohe Organisation kund thut, die mannichfaltigste morphologische Gliederung und die am weitesten durchgeführte Theilung der Arbeit, in der Pflanze von einander unabhängig seien, während sie im Thierreiche in der Regel zusammen fielen, so möchte dieser scheinbare Gegensatz in unserer zur Zeit noch unzureichenden Kenntniss von den Functionen zahlreicher morphologischer Besonderheiten der Pflanze seine Erklärung finden. Auch bei Thieren kann die gleiche Function von morphologisch verschiedenen Organen besorgt werden, und dasselbe Organ kann physiologisch mehrere Verrichtungen vollziehn. Desshalb wird man aber doch nur in Ausnahmsfällen und vornehmlich bei Organen, welche in Folge des Nichtgebrauchs eine Reduction erfahren haben, von Organen ausschliesslich morphologischen Werthes reden können und den Grund für die Existenz derselben in dem Vererbungsgesetze zu suchen haben. Schon mit Bezug auf die vermeintliche Nutzlosigkeit verschiedener Körpertheile hebt Darwin treffend hervor, dass selbst bei den höhern und am besten bekannten Thieren viele Gebilde existiren, welche so hoch entwickelt sind, dass Niemand an ihrer Bedeutung zweifelt, obwohl dieselbe überhaupt noch gar nicht oder erst ganz neuerdings ermittelt wurde. Bezüglich der Pflanzen verweist er auf die merkwürdigen Structureigenthümlichkeiten der Orchideen-Blüthen, deren Verschiedenheiten noch vor wenig Jahren für rein morphologische Merkmale gehalten wurden. Durch die eingehenden Untersuchungen Darwins [1]) ist nunmehr jedoch der Nachweis geführt worden, dass jene Besonderheiten für die Befruchtung durch Insektenhülfe von der grössten Bedeutung und wahrscheinlich durch natürliche Zuchtwahl erlangt worden sind. Ebenso weiss man jetzt, dass die verschiedene Länge der Staubfäden und Pistille, sowie deren Anordnung bei dimorphen und trimorphen Pflanzen von wesentlichem Nutzen sind. Sodann ist es nicht richtig, wenn

1) Ch. Darwin, Ueber die Einrichtungen zur Befruchtung britischer und ausländischer Orchideen durch Insecten etc., übersetzt von Bronn, Stuttgart. 1862.

Nägeli als Consequenz der Darwin'schen Lehre die Annahme ableitet, dass indifferente Merkmale variabel, die nützlichen dagegen constant sein müssten. Auch indifferente Eigenthümlichkeiten können durch die Vererbung im Laufe zahlloser Generationen so sehr befestigt sein, dass sie nahezu als absolut constant gelten dürfen, wie dies gerade für diejenigen Merkmale zutrifft, welche die systematischen Kategorieen höherer Ordnung bestimmen. Andererseits brauchen nützliche [1]) Eigenschaften durchaus nicht bereits die äusserste Grenze des Nutzens, den sie dem Organismus gewähren, erreicht zu haben; dieselben dürften vielmehr zumal unter veränderten Lebensbedingungen noch weit nützlicher werden können. Wenn daher Nägeli auf die Stellungsverhältnisse und die Zusammenordnung der Zellen und Organe hinweist, die als rein morphologische Eigenthümlichkeiten am leichtesten abändern müssten, in der That aber sowohl in der Natur als in der Cultur die constantesten und zähesten Merkmale sind, wenn er weiter hervorhebt, dass bei einer Pflanze, die gegenüberstehende Blätter und vierzählige Blüthenkreise hat, es eher gelingen würde, alle möglichen die Function betreffenden Abänderungen an den Blättern als eine spiralige Anordnung derselben hervorzubringen, so werden wir diesen Thatsachen aus den beiden oben bemerkten Gründen die von Nägeli vermeinte Bedeutung nicht beizulegen im Stande sein. Einerseits wäre es sehr voreilig, von diesen sog. »morphologischen Charakteren«, welche uns jetzt nutzlos und daher im Kampfe um das Dasein gleichgültig zu sein *scheinen*, eine absolute Werthlosigkeit auch für die Zeiten ihres Auftretens zu behaupten, andererseits würden wir im Allgemeinen zu bedeutende Anforderungen an die Grösse und Gewalt der Variabilität stellen, wenn wir von derselben Abänderungen tief befestigter und durch Vererbung zahlloser Generationen constant gewordener Merkmale, welche die Ordnung, Classe oder gar den Typus bestimmen, anders als ausnahmsweise und in ganz abnormen Fällen erwarten wollten. Die Kreuzstellung der Blätter in eine Spiralstellung zu verwandeln, würde eine ähnliche Forderung sein, als etwa den fünfstrahligen Seestern in eine bilaterale oder vierstrahlige Form umzugestalten und tief greifende typisch gewordene Verhältnisse der Architektonik in die Beweglichkeit der Variabilitätserscheinungen eintreten zu sehn.

---

1) Desshalb können auch zwei andere Gründe Nägeli's gegen das Nützlichkeitsprincip nicht zutreffend genannt werden. Der erste Grund ist der, dass unter der Voraussetzung des Nützlichkeitsprincips die veränderte Art in die frühern Verhältnisse zurückversetzt, in die ursprüngliche Form zurückfallen müsse, was factisch nicht geschieht; der andere, dass verwandte Arten unter die nämlichen, äussern Verhältnisse gebracht, in die nämliche Art übergehen müssten, da es eben für einen gewissen Kreis morphologischer und physiologischer Ausbildung und für einen Complex fremder Einflüsse nur *eine nützlichste* Form geben könne. Uns scheint weder die eine noch die andere Folgerung nothwendig. Rücksichtlich des ersten Grundes sieht man nicht ein, wesshalb nicht eine andere aus der neuen hervorgehende Variation besser als die ursprüngliche den alten Verhältnissen entsprechen sollte, da jeder Organismus unter den bestehenden Verhältnissen als einer Vervollkommnung fähig gedacht werden kann, im andern Falle aber wird man zugestehen müssen, dass eine Anpassung nach verschiedenen Richtungen gleich vortheilhafte Abänderungen zu erzeugen vermag.

Von weit grösserer Bedeutung ist ein Moment der Nägeli'schen Betrachtung, welches in der That die Unzulänglichkeit der Natural-Selection als *ausschliessliches* Erklärungsprincip darzuthun geeignet erscheint, nämlich die als Consequenz des Darwinismus abzuleitende Beschaffenheit der ursprünglichen Lebewesen. Im Anfange konnte es nur wenige Arten einfacher aus Protoplasma und Sarcode bestehender Organismen von einzelligen Protophyten und Protozoen geben. Bei der Beschränktheit der Concurrenz, bei der Gleichmässigkeit der äussern Bedingungen, auf der ganzen Erdoberfläche fehlte es an Hebeln, welche die Entstehung nützlicher Abänderungen bedingen mussten. Jedenfalls wird hiermit eine sehr dunkle und offenbar die schwierigste Frage der ganzen Descendenzlehre berührt, auf welche eine nur sehr unvollständige Antwort gegeben werden kann. Wenn wir auch keineswegs mit Nägeli darin einverstanden sein können, dass die Nützlichkeitslehre überhaupt nicht zu erklären vermöge, warum zusammengesetztere und höher organisirte Wesen sich entwickelten, so müssen wir, die grosse Uebereinstimmung und Einförmigkeit der ursprünglichen einfachen Lebewesen zugestanden, immerhin den Mangel ausreichender und geeigneter Hebel zugestehn, um die Möglichkeit für die Entwicklung der grossen Mannichfaltigkeit höher organisirter Wesen einzusehn. Mit Rücksicht auf den erstern Punkt bemerkt Darwin vollkommen zutreffend, dass schon die beständige Thätigkeit der natürlichen Zuchtwahl die Neigung zur progressiven Entwicklung bei organischen Wesen zu erklären vermöge, denn die beste Definition, welche jemals von einem hohen Massstabe der Organisation gegeben wurde, ist die, dass dies der Grad sei, bis zu welchem Theile specialisirt oder verschiedenartig geworden sind. Und die natürliche Zuchtwahl strebt diesem Ziele zu, insofern hierdurch die Theile in den Stand gesetzt werden, ihre Function wirksamer zu verrichten. Dagegen setzt die Wirkung der natürlichen Zuchtwahl, als deren Folge eine mit Arbeitstheilung verbundene Specialisirung der Organisation als für die Erhaltung vortheilhaft keineswegs ausgeschlossen ist, eine bereits vorhandene Mannichfaltigkeit im Bau und in der Lebensweise der Organismen voraus, wie sie die ausschliessliche Existenz von wenigen und sehr einfach gestalteten Arten wenn auch unendlich zahlreichen Lebewesen unter gleichförmigen äussern Naturbedingungen nicht zu bieten vermag. Hier bleibt freilich dem subjectiven Ermessen und der individuellen Anschauung ein grosser Spielraum, und es wird lediglich zur *Glaubenssache*, der natürlichen Zuchtwahl einen grösseren oder beschränkteren Einfluss einzuräumen.

Aus diesem sowie aus einem früher dargelegten Grunde möchten wir um so mehr die Unzulänglichkeit der natürlichen Zuchtwahl und der auf dieselbe gegründeten Nützlichkeitstheorie als ausschliessliches Erklärungsprincip anerkennen, als es mit ihrer Hülfe unmöglich ist, die Nothwendigkeit der bestimmten in den zahllosen mannichfaltigen Abstufungen der Organisation und Besonderheiten des Systems ausgesprochenen Richtung des grossen Entwicklungsgesetzes zu verstehen. Daher erscheinen die von Seiten ausgezeichneter Forscher angestrengten Versuche begreiflich, die offenbar vorhandene grosse Lücke durch ein anderes Erklärungsprincip auszufüllen, nur wird es leider bei näherer Betrachtung sogleich ersichtlich, dass alle bisherigen Versuche der Art einer wahren und positiven Grundlage ermangeln und weiter nichts als Umschreibungen

unerklärter Verhältnisse enthalten. Oben an steht die von Nägeli aufgestellte *Vervollkommnungstheorie*, welche die Annahme fordert, dass die individuellen Veränderungen nicht unbestimmt, nicht nach allen Seiten gleichmässig, sondern vorzugsweise und »mit bestimmter Orientirung« nach einer zusammengesetzteren vollkommeneren Organisation zielen, dass der Abänderungsprocess wie nach einem bestimmten Entwicklungsplane, wenn auch ohne übernatürliche Einwirkung, so doch durch eine dem Organismus immanente Tendenz der Vervollkommnung geleitet werde. Neben der natürlichen Züchtung, welche gewissermassen als Correktiv thätig sei und die Ausbildung der physiologischen Eigenthümlichkeiten erkläre, müsse ein Vervollkommnungsprincip vorausgesetzt werden, welches die Gestaltung der morphologischen Charaktere beeinflusse.

Man sieht jedoch alsbald ein, dass Nägeli bei vollkommen scharfer und richtiger Erkenntniss der vorhandenen Lücke, anstatt einer diese letztere beseitigenden Erklärung nichts als eine Phrase einführt, deren Aufnahme mit der Vorstellung verknüpft ist, als sei mit derselben etwas einer Erklärung Aehnliches gewonnen. In der That aber ist der Ausdruck Vervollkommnungstendenz und Vervollkommnungstheorie nichts anders als die Uebertragung der in früherer Zeit so üblichen und missbrauchten Phrase des Bildungstriebes oder nisus formativus von der individuellen Entwicklungsgeschichte auf die Phylogenie. Gleiches gilt von dem Principe der »bestimmt gerichteten Variation« oder der Entwicklung aus »inneren Ursachen«, wie wir sie in den Schriften von Askenasy[1]) und A. Braun[2]) ausgesprochen finden, von Forschern, welche über die Berechtigung der Descendenzlehre ebenso übereinstimmen, als sie mit Darwin die Formverwandtschaft der Arten auf gemeinsame Abstammung zurückführen.

Für einige Naturforscher liegt die Hauptschwierigkeit in der Vorstellung, welche für Varietät und Art eine unübersteigliche Kluft voraussetzt. Dieselben erkennen theilweise die Wirkung der natürlichen Zuchtwahl an, gestehen sogar zu, dass der Darwinismus in den klimatischen Varietäten thatsächlich erwiesen sei, berufen sich aber stets auf den Artbegriff und die durch denselben bezeichneten Grenzen der Formbeständigkeit, welche niemals überschritten würden, so weit die Beobachtung reiche. Wenn wir uns indessen an die bereits früher erörterten Schwierigkeiten für die Bestimmung des Artbegriffes erinnern und aus der faktischen Unmöglichkeit, zwischen Art und Varietät eine scharfe Grenzlinie zu ziehen, die richtige und nothwendige Schlussfolgerung ziehen, so wird dieser Einwand die vermeintliche Bedeutung verlieren. Der durch direkte Beobachtung des Uebergangs einer lebenden Art in eine zweite zu führende Beweis ist ja schon durch die Selectionstheorie selbst ausgeschlossen, so dass die Argumentation, welche aus der mangelnden direkten Beobachtung der Umwandlung diese überhaupt widerlegt zu haben glaubt, keiner weitern Zurückweisung bedarf[3]). Die empirische Begründung für die Zulässigkeit der Schluss-

1) Askenasy, Beiträge zur Kritik der Darwin'schen Lehre. Leipzig. 1872.

2) A. Braun, Ueber die Bedeutung der Entwicklung in der Naturgeschichte. Berlin. 1872.

3) Geht man freilich, wie z. B. Wigand, den zahlreichen Ergebnissen der neuern Forschung zum Trotz, von dem Begriffe *der vollkommen selbständigen und unveränderlichen*

folgerung von der Varietät auf die Art liegt vielmehr in dem thatsächlichen Verhältniss zwischen Arten und Varietäten, wie unter Andern Nägeli treffend erörtert hat. »Die Raçen, die auf künstlichem Wege erzogen wurden, verhalten sich ähnlich wie wirkliche Arten, sie haben einen analogen Formenkreis und eine analoge Constanz; sie zeigen bei der Bastardbildung ebenfalls eine verminderte Fruchtbarkeit und ihre Bastarde sind wie diejenigen der Arten eigenthümliche Formen, die sonst auf keine andere Weise entstehen können. · Ebenso wenig lassen sich die in der Natur vorkommenden Raçen von den Arten streng und scharf unterscheiden. Das einzige absolute Merkmal für die Species, die Unveränderlichkeit, wird selbst von denen, die sie in der Theorie annehmen, in der Praxis preisgegeben, indem sie von Mittelformen, von dem Uebergange der einen Species in die andere, von ihrem Ausarten, von ächten oder typischen und von abweichenden Formen einer Art, von bessern und schlechtern Arten sprechen. Diese Ausdrucksweisen sind allerdings der Wirklichkeit vollkommen angemessen, allein sie passen nur zu der Theorie der Veränderlichkeit. Der bisherigen Systematik wurzelte der Begriff der Species in dem Gebiete des Glaubens; er war unzugänglich der wissenschaftlichen Erkenntniss und der Prüfung durch Thatsachen; er war der Spielball des individuellen Gutfindens, des Taktes, der Willkühr. Der künftigen Systematik wird er eine wissenschaftliche Kategorie sein, für die es bestimmte in der Natur zu beobachtende, durch das Experiment zu prüfende Merkmale gibt«. Hier liegt aber der Cardinalpunkt für jede Transmutationstheorie. Mögen wir uns die Art und Weise, wie die Umbildung erfolgt ist, noch so verschieden denken, mögen wir der natürlichen Züchtung einen massgebenden Einfluss oder nur die Bedeutung eines Correktivs zugestehn, oder auch ihre Wirkung überhaupt bestreiten und allgemeine Phrasen, wie Umbildung aus innern Ursachen, plötzlicher oder sprungweiser Umprägung der Formen an Stelle einer Erklärung setzen, aus alten Arten müssen sich neue gestalten, wenn wir der Descendenz oder Transmutationslehre überhaupt Berechtigung zugestehen wollen.

Wahrscheinlichkeitsbeweis zu Gunsten der Descendenzlehre aus den Ergebnissen der Morphologie.

Nennen wir die Transmutation der Art, weil wir sie nicht durch unmittelbare Beobachtung beweisen können, auch nur eine Hypothese, so besitzen wir für den Werth derselben einen Prüfstein in den Thatsachen und Erscheinungen des Naturlebens. Je besser und befriedigender sich dieselben nach der zu Grunde gelegten Hypothese erklären lassen, um so grösser wird die wissen-

Species aus und definirt man demgemäss die Species als den Formenkreis, welcher eine gemeinsame von andern Species verschiedene Abstammung hat, so hat man allerdings ein Bollwerk gegen den Darwinismus, nur dass dasselbe nicht auf den Thatsachen des Naturlebens beruht, sondern eine denselben widersprechende Glaubensäusserung ist. Mit jenem ersten Satze seines gegen Darwin gerichteten Buches überhebt uns der Autor im Grunde schon der weitern Mühe, auf den weitern Inhalt einzugehn.

schaftliche Berechtigung derselben sein, um so mehr werden wir zu ihrer Annahme gedrängt werden.

Auf diesem Wege lässt sich zunächst darthun, dass die *gesammte Wissenschaft der Morphologie* ein langer und eingehender Wahrscheinlichkeitsbeweis für die Richtigkeit der Transmutationslehre ist. Die auf Uebereinstimmung in wichtigen oder geringfügigen Merkmalen gegründeten Aehnlichkeitsabstufungen der Arten, welche man schon längst metaphorisch mit dem Ausdruck »*Verwandtschaft*« bezeichnete, haben wie bereits dargelegt wurde zur Aufstellung der systematischen Kategorien geführt, von denen die höchste, Kreis oder Typus, die Gleichheit in den allgemeinsten auf Organisation und Entwicklung bezüglichen Eigenschaften erfordert. Die Uebereinstimmung zahlreicher und mannichfaltiger Thiere in dem allgemeinen Plane der Organisation, wie z. B. der Fische, Reptilien, Vögel und Säugethiere in dem Besitze einer festen die Axe des Körpers durchsetzenden Säule, zu welcher die Centraltheile des Nervensystems rückenständig, die Organe der Ernährung und Fortpflanzung bauchständig liegen, erklärt sich sehr gut nach der Selections- und Descendenztheorie aus der Abstammung aller Wirbelthiere von einer gemeinsamen die Charaktere des Typus besitzenden Stammform, während die Vorstellung von einem Plane des Schöpfers auf eine Erklärung überhaupt Verzicht leistet. In gleicher Weise gewinnen wir ein Verständniss für die Gemeinsamkeit der Charaktere, durch welche sich die übrigen Gruppen und Untergruppen von der Classe an bis zur Gattung auszeichnen und sehen die Ursache ein, wesshalb wir im Stande sind, eine Subordination aller organischen Wesen in Abtheilungen unter Abtheilungen auszuführen, da die von einem Urahnen abstammenden und abgeänderten Nachkommen bei der fortschreitenden Divergenz der Charaktere und der beständigen Unterdrückung der minder divergenten und minder verbesserten Formen in Gruppen und Untergruppen zerfallen müssen. Wie sich aber die Bedingungen der Classification aus der gemeinsamen Abstammung ableiten lassen, so erklären sich auch die *Schwierigkeiten derselben* aus der Annahme, dass die Charaktere enger Verwandtschaft von gemeinsamen Ahnen vererbt sind, *dass die Nähe der Blutverwandtschaft und nicht ein unbekannter Schöpfungsplan das unsichtbare Band ist, welches die Organismen in verschiedenen Stufen der Aehnlichkeit verkettet*«. Die Systematiker der alten Schule, welche das Ideal eines Systemes in der scharfen Umgrenzung aller Gruppen erkannten, pflegten darüber bittere Klage zu führen, dass sie so oft mit paradoxen Zwischenformen und unbegreiflichen Uebergangsstufen von der Natur »vexirt« würden Dagegen erscheinen nach der Descendenzlehre die Mängel einer scharf gegliederten Classificirung durchaus verständlich. Unsere Theorie fordert sogar die Existenz von Uebergangsformen zwischen den Gruppen näherer und entfernterer Verwandtschaft und erklärt aus dem Erlöschen zahlreicher nicht genügend ausgerüsteter Typen im Laufe der Zeit, dass gleichwerthige Gruppen einen so sehr verschiedenen Umfang haben und oft nur durch ganz vereinzelte Formen repräsentirt sein können, dass wir zuweilen gezwungen sind, für eine einzige noch lebende Art (*Amphioxus lanceolatus*) oder Gattung (*Limulus*) eine Gruppe vom Werthe einer Ordnung oder Classe aufzustellen.

In ähnlicher Weise, wie mit den systematischen Charakteren, die auf nähere oder entferntere Verwandtschaft hinweisen, verhält es sich nun überhaupt mit all' den unzähligen Thatsachen, welche die vergleichende Anatomie (die Wissenschaft, welche als ein Theil der Morphologie die Verschiedenheiten der Organsysteme bis ins Einzelne auf Modifikationen desselben Gesetzes zurückzuführen strebt und die Abstufungen der natürlichen Gruppen begründet) zu Tage gefördert hat Betrachten wir beispielsweise die Bildung der Extremitäten oder den Bau des Gehirnes bei den Wirbelthieren, so finden wir trotz der grossen, zuweilen reihenweise sich abstufenden Verschiedenheiten eine gemeinsame Grundform, die aber in den Besonderheiten ihrer Theile, entsprechend den jedesmaligen Leistungen und Anforderungen der Lebensweise, in den einzelnen Abtheilungen auf das Mannichfaltigste modificirt und in geringerm oder höherm Masse differenzirt erscheint. Der Flosse der Wale, dem Flügel des Vogels, dem Vorderbeine des Vierfüssler und dem Arme des Menschen liegen nachweisbar dieselben Knochenstücke zu Grunde, dort verkürzt und verbreitert in unbeweglichem Zusammenhang, hier verlängert und nach Massgabe der Verwendung in verschiedener Art gegliedert, bald in vollkommener Ausbildung aller Theile, bald in dieser oder jener Weise vereinfacht und theilweise oder völlig verkümmert.

Beweismittel des Dimorphismus und Polymorphismus.

Als wichtiges Zeugniss für die umfassende Wirksamkeit der Anpassung und für den grossen Erfolg, welchen dieselbe im Laufe der Zeit zu erreichen vermag, sind die Erscheinungen des Dimorphismus und Polymorphismus innerhalb der Formenreihe der gleichen Species hervorzuheben. Im engern Kreis der Arbeiten und Verrichtungen, welche die einzelne Thierart im Naturhaushalt ausführt, verhalten sich keineswegs sämmtliche Individuen untereinander gleich. Vielmehr verrichten häufig einzelne Individuen besondere der Arterhaltung förderliche Leistungen in hervorragendem Masse und zeigen dem entsprechend eigenthümliche Abweichungen in Gestalt und Organisation. Sehr allgemein treten derartige Formunterschiede im Zusammenhange mit der Arbeitstheilung, welche die Funktionen der ursprünglich hermaphroditisch angelegten Geschlechtsorgane betroffen hat, bei den getrennt geschlechtlichen Thieren auf. Männchen und Weibchen weichen nicht nur darin ab, dass diese Eier, jene Samen erzeugen, sondern zeigen im Zusammenhang in den verschiedenen Leistungen, welche an Eier- oder Samenproduction anknüpfen, noch mannichfache sog. secundäre Geschlechtscharaktere, deren Existenz mit Hülfe der natürlichen Zuchtwahl eine überaus ansprechende Erklärung findet. Wir können daher in gewissem Sinne von einer geschlechtlichen Zuchtwahl reden, durch welche zum Vortheil der Arterhaltung die beiden Geschlechtsformen im Laufe der Zeit allmählig, sowohl in Besonderheiten der Organisation und Gestalt, als in den Lebensgewohnheiten von einander entfernt wurden. Da das männliche Geschlecht ziemlich allgemein behufs der Begattung und Befruchtung mehr active Leistungen zu besorgen hat, finden wir begreiflich, dass die Männchen den noch geschlechtlich

indifferenten Jugendformen gegenüber viel bedeutender umgestaltet sind als die Weibchen, welche das Material zur Bildung und Ernährung der Jungen erzeugen und die Brutpflege übernehmen. In dem Kampfe zwischen den Männchen um den Besitz der Weibchen werden die am meisten durch die Organisation (Stärke, besonders Waffen zum Festhalten, Stimmproduktion, Schönheit) bevorzugten Individuen siegreich sein, von den Weibchen aber werden im Allgemeinen diejenigen ihre Aufgabe am besten erfüllen, welche die für das Gedeihen der Nachkommenschaft besonders günstigen Eigenschaften besitzen. Indessen können auch auf mehr passivem Wege Verschiedenheiten in der Zeitdauer der Entwicklung, in der Art des Wachsthums und der Formgestaltung etc. unter den besondern Lebensverhältnissen der Art Nutzen bringen. Die secundären *Sexualcharaktere* können sich zuweilen in dem Masse steigern, dass sie zu wesentlichen und tiefgreifenden Modifikationen des Organismus, zu einem wahren Dimorphismus des Geschlechtes führen (Darmlose Männchen der *Rotiferen*, Zwergmännchen von *Bonellia*, *Trichosomum crassicauda*).

Besonders interessant und bedeutungsvoll ist die Thatsache, dass gerade bei Parasiten der Dimorphismus des Geschlechtes das höchste Extrem erreicht, offenbar im Zusammenhang mit der schmarotzenden Lebensweise und der durch dieselben bedingten, auf beide Geschlechter verschieden einwirkenden Züchtung. Bei vielen parasitischen Krebsen (*Siphonostomen*) werden solche Extreme von unförmig grossen, der Sinnes- und Bewegungsorgane, ja der Gliederung des Leibes verlustig gegangenen Weibchen mit winzig kleinen Zwergmännchen fast continuirlich durch zahlreiche Zwischenstufen vermittelt, und es liegen die Beziehungen geradezu auf der Hand, welche als Ursache des Sexualdimorphismus gewirkt haben. Der Einfluss günstiger Ernährungsbedingungen, wie sie durch den Parasitismus herbeigeführt werden, setzt die Nothwendigkeit der raschen und häufigen Ortsveränderung herab, erhöht im weiblichen Geschlecht die Produktivität an Zeugungsmaterial und gestaltet die Körperform selbst in der Weise um, dass die Fähigkeit der Locomotion in verschiedenen Stufen herabsinkt und die Organe der Bewegung bis zum völligen Schwunde verkümmern. Der gesammte Körper gewinnt durch die enorm vergrösserten mit Eiern erfüllten Ovarien eine plumpe unförmige Gestalt, bildet Auswüchse und Fortsätze, in welche die Ovarien einwuchern, oder wird unsymmetrisch sackförmig aufgetrieben, verliert die Gliederung und hiermit die Verschiebbarkeit der Segmente und erfährt eine Rückbildung der Gliedmassen; der schlanke biegsame Hinterleib, welcher beim freien Umherschwimmen die Ortsbewegung wesentlich unterstützt, reducirt sich mehr und mehr zu einem kurzen ungegliederten Stummel; das Aussehn solcher Parasiten wird ein so fremdartiges, dass es begreiflich wird, wie man früher eine dieser abnormen Formengruppe, die *Lernaeen*, zu den Eingeweidewürmern, beziehungsweise zu den Mollusken stellen konnte.

Aber auch in die Gestaltung des männlichen Thieres greift der Parasitismus, wenngleich nach einer andern Richtung [1]), mächtig ein. Je mehr das weibliche Geschlechtsthier hinter dem Typus seiner wohlgebauten freilebenden Verwandten

1) Vergl. C. Claus, Die freilebenden Copepoden. 1863. pag. 7 und 8.

zurückbleibt, um so weiter entfernen sich beide Geschlechter morphologisch von einander, da auch beim Männchen der Einfluss veränderter Lebensbedingungen auf die Form und Organisation umgestaltend einwirkt. Im männlichen Geschlecht setzt jedoch die günstigere und reichere Ernährung keineswegs so unmittelbar das Bedürfniss der Ortsbewegung und die Ausbildung der Bewegungsorgane herab, denn dem Männchen bleibt nach wie vor die Aufgabe activer Geschlechtsthätigkeiten und vor allem die Aufsuchung des Weibchens zur Begattung. Selbst bei einer reducirten und schwerfälligen Locomotion führt hier der Parasitismus weder zur völligen Aufhebung der Gliederung, noch zu jenem unförmigen oder unsymmetrischen Wachsthum, wie wir ein solches bei zahlreichen weiblichen Schmarotzerkrebsen beobachten. Die Quantität der zu producirenden Zeugungsstoffe, welche im Geschlechtsleben des Weibchens zur Arterhaltung grossen Vortheil bringt und desshalb die Entstehung des unförmig, grossen, plumpen Leibes begünstigen musste, tritt für die Sexualthätigkeit des Männchens um so mehr in den Hintergrund, als eine minimale Menge von Sperma zur Befruchtung bedeutender Quantitäten von Eimaterial ausreicht. In diesem Zusammenhange kann die extreme Stufe des Parasitismus im männlichen Geschlecht auch bei beschränkter mehr kriechender Locomotion nicht zu einer ungegliederten bizarren Form des mächtig vergrösserten Leibes führen, sondern erzeugt umgekehrt die symmetrisch gebaute Zwerggestalt des Pygmäenmännchens. Diese aber wird selbst durch zahlreiche Zwischenstufen vermittelt. So finden wir unter den *Lernaeopoden* die Männchen von *Achtheres* der Grösse nach relativ wenig reducirt, während die echten Zwergmännchen von *Lernaeopoda*, *Anchorella* auch der *Chondracanthiden* winzige Parasiten gleich an dem Hinterleibsende des im Verhältniss riesengrossen Weibchens anhaften. Die Bereitung einer beträchtlichen Menge von Sperma, die eine bedeutende Körpergrösse voraussetzt, würde hier als eine nutzlose Verschwendung von Material und Zeit im Leben der Art erscheinen und müsste schon durch den Regulator der natürlichen Züchtung beseitigt werden.

Neben dem Dimorphismus der Geschlechtsthiere tritt in sehr verschiedenen Thiergruppen, am schärfsten ausgeprägt bei den Insecten, welche in grossen Gesellschaften, sogenannten Thierstaaten zusammenleben, eine dritte, zuweilen selbst wieder in mehrere differente Formenreihen gesonderte Individuengruppe auf, welche sich bei verkümmerten Geschlechtsorganen nicht fortzupflanzen vermag, dagegen in dem gemeinsamen Stocke die Arbeiten der Nahrungsbeschaffung, Vertheidigung und Brutpflege übernimmt und diesen Thätigkeiten angepasste Besonderheit in Körperbau und Organisation zur Erscheinung bringt. Diese »sterilen Individuen« sind in den Hymenopterenstöcken verkümmerte Weibchen, die sich wiederum bei den Ameisen in Arbeiter und Soldaten gliedern, in den Stöcken der Termiten dagegen durch Reduction der Geschlechtsorgane aus Weibchen und Männchen hervorgegangen. Uebrigens kommen sterile Individuen auch bei Thierarten (Fischen) vor, welche nicht in sog. Thierstaaten zusammenleben und sind in früherer Zeit auch für besondere Arten gehalten und als solche beschrieben worden. Am mannichfaltigsten aber erscheint der Polymorphismus an den zu Thierstöcken vereinigten Hydroiden, den *Siphonophoren*, ausgebildet.

Unter den gleichen Gesichtspunkt würden die zahlreichen Fälle von Dimorphismus und Polymorphismus innerhalb des männlichen oder weiblichen Geschlechts derselben Art zu subsummiren sein. Dimorphe Weibchen wurden beispielweise bei Insekten beobachtet, z. B. bei malayischen Papilioniden (*P. Memnon, Pamnon, Ormenus*), bei einigen *Hydroporus* und *Dytiscus*arten, sowie bei der *Neuropteren*gattung *Neurotemis*. In der Regel bietet hier die eine weibliche Form eine nähere Beziehung in Gestalt und Farbe zu dem männlichen Thiere, dessen Eigenthümlichkeit sie angenommen hat. In andern Fällen freilich haben die Verschiedenheiten mehr Beziehung zu Klima und Jahreszeit (Saisondimorphismus der Schmetterlinge) und betreffen auch die männlichen Thiere, oder sie stehen im Zusammenhang mit der verschiedenen Form der Fortpflanzung (Parthenogenese) und führen zu den Erscheinungen der *Heterogonie* (*Chermes, Phylloxera, Aphis*). Viel seltener treten zwei verschiedene Formen von Männchen mit ungleicher Gestaltung der zur Begattung bezüglichen secundären Sexualcharaktere auf, wie die durch Fritz Müller bekannt gewordenen »Riecher« und »Packer« einer Scheerenassel (*Tanais dubius*).

Endlich kommen auch bereits im Larvenleben Fälle von Dimorphismus vor, wie z. B. bei Schmetterlingsraupen und Puppen, zum Beweise, dass in allen Zuständen des Lebens die Anpassung verändernd und umgestaltend auf den Organismus einwirkt.

Beweismittel der sog. Mimicry.

Eine andere Reihe von Erscheinungen, welche wahrscheinlich auch auf nützliche Anpassung zurückzuführen ist, betrifft die sog. Nachäffung oder *Mimicry*. Dieselbe beruht darauf, dass gewisse Thierformen andere sehr verbreitete und durch irgend welche Eigenthümlichkeiten vortheilhaft geschützte Arten in Form und Färbung zum Verwechseln ähnlich sehen, als wenn sie dieselben copirt hätten. Es schliessen sich die Fälle von Mimicry, die vornehmlich durch Bates und Wallace bekannt geworden sind, an die so verbreitete und bereits oben erwähnte schützende Aehnlichkeit, das heisst Uebereinstimmung vieler Thiere in Färbung und Körperform mit Gegenständen der äussern Umgebung, unmittelbar an. So z. B. wiederholen unter den Schmetterlingen gewisse *Leptaliden* bestimmte Arten der Gattung *Heliconius*, welche durch einen gelben unangenehm riechenden Saft vor der Nachstellung von Vögeln und Eidechsen geschützt zu sein scheinen, in der äussern Erscheinung und in der Art des Fluges und theilen mit den nachgeahmten Arten Aufenthalt und Standort. Die vollständige Parallele finden wir in den Tropen der alten Welt, wo die *Danaiden* und *Acraeiden* von Papilioniden copirt werden (*Danais niavius, Papilio hippocoon — Danais echeria, Papilio cenea — Acraea gea, Panopaea hirce*). Sehr häufig sind ferner Fälle von Mimicry zwischen Insekten verschiedener Ordnungen. Schmetterlinge wiederholen die Form von Hymenopteren, welche durch den Besitz des Stachels geschützt sind (*Sesia bombyliformis* -- *Bombus hortorum* etc.), ebenso gleichen gewisse Bockkäfer, Bienen und Wespenarten (*Charis melipona, Odontocera odyneroides*), die Orthopteren-

gattung *Condylodera tricondyloides* von den Philippinen einer Cicindelagattung (*Tricondyla*). Zahlreiche Dipteren zeigen Form und Färbung von stechenden Sphegiden und Wespen. Auch bei Wirbelthieren (Schlangen und Vögeln) sind einzelne Beispiele von Mimicry bekannt geworden.

Beweismittel der rudimentären Organe.

Auch das so verbreitete Vorkommen *rudimentärer* Organe, welches der Schöpfungslehre räthselhaft bleibt, erklärt sich nach der Selectionstheorie in befriedigender Weise aus dem Nichtgebrauch. Durch Anpassung an besondere Lebensbedingungen sind die früher arbeitenden Organe ganz allmählich oder auch wohl plötzlich ausser Function gesetzt und in Folge der mangelnden Uebung im Laufe der Generationen immer schwächer geworden bis zur totalen Verkümmerung und Rückbildung (Parasiten). Dass die rudimentären Organe im Haushalte des Organismus überhaupt nutzlos [1]) wären, lässt sich durchaus nicht für alle Fälle behaupten, im Gegentheil haben dieselben oft eine andere wenn auch schwierig nachweisbare Nebenfunction (der primären Function gegenüber) für den Organismus gewonnen.

So treffen wir z. B. bei einigen Schlangen (Riesenschlangen) zu den Seiten des Afters kleine mit je einer Klaue versehene Hervorragungen, *Afterklauen*, an. Dieselben entsprechen abortiv gewordenen Extremitätenstummeln und dienen nicht etwa wie die Hinterbeine zur Unterstützung der Locomotion, sondern sind wenigstens im männlichen Geschlecht Hülfswerkzeuge der Begattung. Die Blindschleichen besitzen trotz des Mangels von Vorderbeinen ein rudimentäres Schultergerüst und Brustbein vielleicht im Zusammenhang mit dem Schutzbedürfniss des Herzens oder eines Nutzens bei der Respiration. Wenn wir sehen, dass sich im Foetus vieler Wiederkäuer obere Schneidezähne entwickeln, die jedoch niemals zum Durchbruch gelangen, dass die Embryonen der Bartenwale in ihrem Kiefer Zahnrudimente besitzen, die sie bald verlieren und nie zum Zerkleinern der Nahrung gebrauchen, so liegt es weit näher, diesen Gebilden eine Bedeutung für das Wachsthum der Kiefer zuzuschreiben, als sie für durch-

---

1) Oft erscheinen uns auf den ersten Blick Organstummel unnütz, während wir bei näherer Betrachtung ihren Nutzen einsehen oder wenigstens wahrscheinlich machen können, wie bei den Afterklauen der Riesenschlangen, dem Brustbeinrudiment der Blindschleiche, den Zahnrudimenten im Embryonalleben der Wiederkäuer und Wale. In andern Fällen sehen wir den Nutzen rudimentärer Theile nicht ein, wie z. B. bei dem unter der Haut verborgenen Augenrudiment der Höhlenbewohner und sind desshalb geneigt, das Vorhandensein derselben schlechthin für unzweckmässig zu erklären, vergessen dann aber ganz, abgesehen von der Unvollkommenheit unserer Einsicht in die verwickelten Verhältnisse der Organbeziehungen, dass in der natürlichen Züchtung neben der Anpassung auch die *Vererbung* eine Rolle spielt und die völlige Beseitigung gewisser Charaktere sehr schwierig, unter Umständen vielleicht unmöglich macht. Wir müssen daher in solchen Fällen folgerichtig in der Thatsache der Rückbildung und Verkümmerung die Zweckmässigkeit erkennen und dürfen nicht etwa in dem Vorhandensein des Restes eine Unzweckmässigkeit suchen, selbst wenn derselbe in seltenen Ausnahmsfällen (Processus vermiformis) dem Organismus geradezu verderblich werden könnte (*Dysteleologie!*)

aus nutzlos zu halten. Die Flügelrudimente des Pinguins werden als Ruder verwendet, die der Strausse zur Unterstützung des Laufes und wohl als Waffen zur Vertheidigung, die Flügelstummel des Kiwis dagegen scheinen uns bedeutungslos. In anderen Fällen sind wir nicht im Stande, irgend welche Function und Bedeutung im rudimentären Organe nachzuweisen. So z. B. sehen wir den Nutzen nicht ein, welchen von der Haut bedeckte Augenrudimente unterirdisch lebenden Thieren gewähren, da sie niemals sehen können, wenngleich hier wie in andern ähnlichen Fällen die Anschauung nahe liegt, dass die Erhaltung des wenn auch noch so sehr reducirten Organes unter veränderten Lebensverhältnissen für neue Anpassungen bedeutungsvoll werden kann. Gleiches gilt von den Zitzen der männlichen Brust, von den Muskeln des menschlichen Ohres u. a. m. Uebrigens wird man, da der Nutzen der Eigenschaften von dem Princip der natürlichen Züchtung gefordert wird, diesen schon in der Reduction des nicht gebrauchten Organs erkennen und auf die *Erscheinungen der Vererbung*, des conservativen Faktors der natürlichen Züchtung als *Hinderniss* für die *völlige* Beseitigung des Ueberrestes hinzuweisen berechtigt sein.

Beweismittel der Entwicklungsgeschichte.

Auch die Resultate der *Entwicklungsgeschichte* d. h. der *individuellen* Entwicklung vom Ei bis zur ausgebildeten Form, in welcher die moderne Forschung schon seit Jahrzehnten den Schlüssel zum Verständniss der Systematik und vergleichenden Anatomie zu suchen gewohnt ist, stimmen durchaus zu den Voraussetzungen und Schlüssen der Darwin'schen *Selections-* und *Descendenzlehre.*

Schon die Thatsache, dass die zu einem Typus gehörigen Thiere in der Regel sehr ähnliche, aus derselben Anlage hervorgegangene Embryonen haben, und dass der Verlauf der Entwicklungsvorgänge überhaupt — von einigen bemerkenswerthen Ausnahmen abgesehen — eine um so grössere Uebereinstimmung zeigt, je näher die systematische Verwandtschaft der ausgebildeten Formen ist, unterstützt die Annahme gemeinsamer Abstammung und die Voraussetzungen verschiedener Abstufungen der Blutsverwandtschaft in hohem Grade. Sind in der That die engern und weitern Kreise, welche systematischen Gruppen entsprechen, genetisch auf nähere und entferntere Grundformen zu beziehen, so wird auch die Geschichte der individuellen Entwicklung um so mehr gemeinsame Züge enthalten, je näher sich die Formen der Abstammung nach stehen. Freilich gibt es einzelne bemerkenswerthe Ausnahmen von diesem im Allgemeinen gültigen Gesetze, aber auch diese werden bei näherer Betrachtung zu mächtigen Stützen der Darwin'schen Lehre.

Wir haben nicht selten die Thatsache zu constatiren, dass die nächsten Verwandten in ihrer individuellen Entwicklung einen differenten Gang nehmen, indem sich die einen mittelst Metamorphose oder gar Generationswechsel, die andern in directer Continuität ohne provisorische Larvenstadien ausbilden und beiden Entwicklungsweisen nicht unbeträchtliche Abweichungen der Embryonalbildung parallel gehn (Verschiedene Quallengattungen. — Distomeen, Polystomeen.

— Süsswasserkrebse, Marine Decapoden etc.). Indessen haben wir schon früher solche Abweichungen zu erklären versucht und die directe Entwicklung als secundäre, aus der Metamorphose hervorgegangene Form abgeleitet.

Andererseits finden wir oft, dass bedeutender abweichende und unter sehr verschiedenen Existenzbedingungen stehende Thiere in ihrer postembryonalen Entwicklung bis zu einer frühern oder spätern Zeit ausserordentlich übereinstimmen (Frei lebende Copepoden, Schmarotzerkrebse, Cirripedien). Diese können aber wiederum, wofür dasselbe Beispiel Geltung hat, in der Bildungsweise des Fötus innerhalb der Eihüllen differiren, indem bei den einen der Embryonalleib in allseitiger Begrenzung, bei den andern von einseitig angelegtem Primitivstreifen aus seine Entstehung nimmt. Auch diese Fälle aber erklären sich aus den im Einzelnen abzuleitenden Erscheinungen der Anpassung, die nicht nur in dem Stadium der geschlechtsreifen Form, sondern in jeder Entwicklungsperiode des Lebens ihren Einfluss ausübt und Veränderungen bewirkt, die sich in correspondirenden Altersstufen vererben.

Die Erscheinungen der Metamorphose liefern zahlreiche Belege für die Thatsache, dass die Anpassungen der Jugendformen an ihre Lebensbedingungen ebenso vollkommen als die des reifen Thieres sind; durch dieselben wird es sehr wohl verständlich, wesshalb zuweilen Larven mancher zu verschiedenen Ordnungen gehörigen Insecten unter einander eine grosse Aehnlichkeit haben, die Larven von Insecten derselben Ordnung dagegen einander unähnlich sein können. Wenn sich im Allgemeinen in der Entwicklung des Individuums ein Fortschritt von einfacherer und niederer zu complicirterer, durch fortgesetzte Arbeitstheilung vollkommenerer Organisation ausspricht — und wir werden zu diesem Vervollkommnungsgesetz der individuellen Entwicklung in dem grossen Gesetz fortschreitender Vervollkommnung für die Entwicklung der Gruppen eine Parallele kennen lernen — so kann doch in besondern Fällen der Entwicklungsgang zu mannichfachen Rückschritten führen, sodass wir das reife Thier für tiefer stehend und niederer organisirt erklären als die Larve. Auch diese als *»regressive Metamorphose«* bekannte Erscheinung, wie wir sie in schönen Beispielen bei den *Cirripedien* und *parasitischen Crustaceen* beobachten, stimmt zu den Anforderungen der Züchtungslehre vortrefflich, da auch die Rückbildung und selbst der Verlust von Theilen unter vereinfachten Lebensbedingungen bei erleichtertem Nahrungserwerb (Parasitismus) für den Organismus von Vortheil sein kann. So führt uns auch die Entwicklungsgeschichte des Individuums zu den rudimentären Organen zurück, deren Auftreten bereits vorher durch die Würdigung anatomischer Unterschiede verwandter Artengruppen in ähnlicher Motivirung beleuchtet worden war.

Noch eine andere Betrachtungsweise ist geeignet, die Thatsachen der Entwicklungsgeschichte als Beweisgründe für die Descendenzlehre ins rechte Licht zu setzen. An zahlreichen Beispielen lässt sich der Nachweis führen, dass sich in den auf einander folgenden Entwicklungsphasen des Fötallebens Züge sowohl der einfachern und tieferstehenden als der vollkommener organisirten Gruppen desselben Typus wiederspiegeln. In den Fällen einer complicirten freien Entwicklung mittelst Metamorphose, deren Auftreten in der Regel mit einer ausserordentlichen Vereinfachung der fötalen Entwicklung innerhalb der Eihüllen

verknüpft ist, wird die Beziehung aufeinander folgender Larvenstadien zu den verwandten engeren Formkreisen des Systemes, zu den verschiedenen Gattungen, Familien und Ordnungen directer und zutreffender. Beispielweise wiederholen gewisse frühe Embryonalstadien der Säugethiere Bildungen, die zeitlebens bei niedern Fischen fortdauern, spätere Zustände zeigen Eigenthümlichkeiten, welche persistenten Einrichtungen der Amphibien entsprechen. Die Metamorphose des Frosches beginnt mit einem Stadium, welches in Form, Organisation und Bewegungsweise an den Fischtypus anschliesst und führt durch zahlreiche Larvenphasen hindurch, in welchen sich die Charactere der anderen Amphibienordnungen (Perennibranchiaten, Salamandrinen) und einzelner Familien und Gattungen derselben wiederholen.

Das Gleiche gilt in noch höherem Masse für die Metamorphose der *Crustaceen* [1]) im Allgemeinen und die der *Copepoden* im Besondern (*Nauplius*, *Zoëa*). Dazu kommt, dass bei den Schmarotzerkrebsen, im Zusammenhange mit dem rückbildenden Einfluss des Parasitismus, die morphologische Körpergestaltung wiederum auf frühere Entwicklungsstufen zurückverlegt worden ist. Fast allgemein werden bei diesen Parasiten die letzten Entwicklungsphasen der freilebenden Verwandten überhaupt nicht mehr durchlaufen, sodass sowohl die Gliederung des Abdomens als die der Ruderäste unvollzählig bleibt. In anderen Fällen scheint die Reife der Geschlechtsorgane und hiermit die morphologische Ausbildung des Leibes in jüngere Stadien zurückverlegt, so bei *Lernanthropus*, deren hintere Beinpaare als ungegliederte Schläuche hervortreten, und noch weiter in das Stadium der ersten Cyclopsform bei *Clavella* und den *Chondracanthiden*, bei denen nicht einmal mehr die Segmente des Mittelleibes vollständig entwickelt und nur noch die beiden vordern Gliedmassenpaare, als Schläuche zur Vergrösserung des Leibesraums rückgebildet, zurückbleiben, während bei den *Lernaeopodiden* auch diese ganz abgeworfen werden. Sehr allgemein erscheinen bei den Schmarotzerkrebsen auch noch die frühesten Larvenstadien (der sog. Naupliusreihe) innerhalb der Eihüllen zusammengezogen, so dass die Metamorphose nach beiden Seiten hin eine ausserordentliche Vereinfachung und Reduction erfährt.

Die unbestreitbare Aehnlichkeit aber zwischen aufeinanderfolgenden Stadien in der Entwicklungsgeschichte des Individuums und zwischen den verwandten Gruppen des Systemes berechtigt uns eine Parallele zu constatiren zwischen jener und der Entwicklung der Arten, welche freilich in den Beziehungen der systematischen Gruppen einen höchst unvollkommenen Ausdruck findet und erst aus der Urgeschichte, für die uns die Paläontologie nur dürftiges Material liefert, erschlossen werden kann. Diese Parallele, die natürlich im Einzelnen gar mancherlei grössere und geringere Abweichungen zeigt, erklärt sich aus der Descendenzlehre, nach welcher, wie dies von Fr. Müller [2]) so trefflich erörtert wurde, *die Entwicklungsgeschichte des Individuums als eine kurze und vereinfachte Wiederholung, gewissermassen als eine Recapitulation des*

---

1) C. Claus, Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. Wien. 1876.

2) Fr. Müller, Für Darwin. Leipzig. 1864.

Entwicklungsganges der Arten erscheint. Die in der Entwicklungsgeschichte des Individuums erhaltene geschichtliche Urkunde muss oft wegen der mannichfachen Anpassungen während des jugendlichen, beziehungsweise des Larvenlebens mehr oder minder verwischt und undeutlich werden. Ueberall da, wo die besondern Bedingungen im Kampfe um die Existenz eine Vereinfachung als nützlich erfordern, wird die Entwicklung einen immer geradern Weg vom Ei zum fertigen Thiere einschlagen und in eine frühere Lebenszeit, schliesslich ins Eileben zurückgedrängt werden, bis durch den gänzlichen Ausfall der Metamorphose die geschichtliche Urkunde völlig unterdrückt ist. Dagegen wird sich in den Fällen mit allmählig vorschreitender Verwandlung, mit stufenweise sich verändernden und unter[1]) ähnlichen oder gleichen Existenzbedingungen lebenden Jugendzuständen die Urgeschichte der Art minder unvollständig[2]) in der des Individuums wiederspiegeln.

Wahrscheinlichkeitsbeweis gestützt auf die Erscheinungen der geographischen Verbreitung.

Gegenüber den Thatsachen der Morphologie ergeben sich aus der Betrachtung der *geographischen Verbreitung* für unsere Theorie grosse Schwierigkeiten, vornehmlich weil die Erscheinungen äusserst verwickelt und unsere Erfahrungen noch viel zu beschränkt sind, um die Aufstellung durchgreifender allgemeiner Gesetze möglich zu machen. Wir sind noch weit davon entfernt, uns ein nur annähernd vollständiges Bild von der Vertheilung der Thiere über die Erdoberfläche entwerfen zu können und müssen vor Allem unsere Unwissenheit über alle Folgen der klimatischen und Niveauveränderungen, welche die verschiedenen Ländergebiete in der jüngsten Zeit erfahren haben, ebenso unsere Unkenntniss der zahlreichen und ausgedehnten, durch die mannichfachsten Transportmittel unterstützten Wanderungen von Thieren und Pflanzen eingestehn. Offenbar ist die gegenwärtige Vertheilung von Thieren und Pflanzen über die Erdoberfläche das combinirte Resultat von der einstmaligen Verbreitung ihrer Vorfahren und der seitdem eingetretenen geologischen Umgestaltungen der Erdoberfläche, der mannichfachen Verschiebungen von Wasser und Land, welche auf die Fauna und Flora nicht ohne Einwirkung bleiben konnten. Demnach erscheint die Thier- und Pflanzengeographie[3]) zunächst mit dem

---

1) Bei Larvenzuständen, die unter ganz besonderen und sehr abweichenden Lebensbedingungen stehen, liegt die Annahme einer erst secundär erworbenen Anpassung nahe. Vgl. z. B. die Metamorphose von *Sitaris* und zahlreicher anderer Insekten, sodann die Larvenform der Decapoden, wie *Zoëa*.

2) Vergl. die Entwicklung von *Peneus*, welche als überaus wichtiges Zeugniss für die Wahrheit dieser Anschauung in erster Linie hervorgehoben zu werden verdient.

3) A. R. Wallace, Die geographische Verbreitung der Thiere, übersetzt von A. B. Meyer. Tom. I u. II. 1876. P. L. Sclater, Ueber den gegenwärtigen Stand unserer Kenntniss der geographischen Zoologie. Erlangen. 1876.

Theile der Geologie, welcher die jüngsten Vorgänge der Gestaltung der Erdrinde und ihre Einschlüsse zum Gegenstande hat, innig verkettet; sie kann sich daher nicht darauf beschränken, die Verbreitungsbezirke der jetzt lebenden Thier- und Pflanzenformen festzustellen, sondern muss auf die Ausbreitung der in den jüngsten Formationen eingeschlossenen Ueberreste, der nächsten Verwandten und Vorfahren der gegenwärtigen Lebewelt Rücksicht nehmen, um an der Hand entwicklungsgeschichtlicher Vorgänge Erklärungsgründe für die erkannten Thatsachen zu finden. Obwohl in diesem Sinne die Wissenschaft der Thiergeographie noch am Anfange steht, sind doch zahlreiche und wichtige Erscheinungen der geographischen Verbreitung nach der Transmutationstheorie unter der Voraussetzung eingetretener Wanderungen und allmähliger durch Zuchtwahl geleiteter Abänderungen gut zu erklären.

Zunächst fällt die Thatsache schwer ins Gewicht, dass weder Aehnlichkeit noch Unähnlichkeit der Bewohner verschiedener Gegenden ausschliesslich aus klimatischen und physikalischen Verhältnissen erklärlich ist. Sehr nahe stehende Thier- und Pflanzenarten treten oft unter höchst verschiedenen äussern Naturbedingungen auf, während unter gleichen oder sehr ähnlichen Verhältnissen des Klima's und der Bodenbeschaffenheit eine ganz heterogene Bevölkerung leben kann. Dahingegen steht die Grösse der Verschiedenheit mit dem Grade der räumlichen Abgrenzung, mit den Schranken und Hindernissen, welche freier Wanderung entgegen treten, in engem Zusammenhange. Die alte und neue Welt, mit Ausschluss des nördlichsten polaren Gebietes vollkommen getrennt, haben eine zum Theil sehr verschiedene Fauna und Flora, obwohl in beiden rücksichtlich der klimatischen und physikalischen Lebensbedingungen unzählige Parallele bestehen, welche das Gedeihen der nämlichen Art in gleicher Weise fördern würden. Vergleichen wir insbesondere die Länderstrecken von Südamerika mit entsprechend gelegenen Gegenden gleichen Klimas von Südafrika und Australien, so treffen wir drei bedeutend abweichende Faunen und Floren, während die Naturprodukte in Südamerika unter verschiedenen Breiten und ganz abweichenden klimatischen Bedingungen nahe verwandt erscheinen. Hier wechseln im Süden und Norden Organismengruppen, die zwar der Art nach verschieden, aber doch den gleichen oder nahe verwandten Gattungen mit dem eigenthümlichen eben für Südamerika characteristischen Gepräge angehören. »Die Ebenen der Magellanstrasse, sagt Darwin, sind von einem Nandu (*Rhea Americana*) bewohnt, und im Norden der Laplata-Ebene wohnt eine andere Art derselben Gattung, doch kein echter Strauss (*Struthio*) oder Emu (*Dromaius*), welche in Afrika und beziehungsweise in Neuholland unter gleichen Breiten vorkommen. In denselben Laplata-Ebenen finden sich das Aguti (*Dasyprocta*) und die Viscache (*Lagostomus*), zwei Nagethiere von der Lebensweise unserer Hasen und Kaninchen und mit ihnen in die gleiche Ordnung gehörig, aber einen rein amerikanischen Organisationstypus bildend. Steigen wir zu dem Hochgebirge der Cordilleren heran, so treffen wir die Berg-Viscache (*Lagidium*); sehen wir uns am Wasser um, so finden wir zwei andere Südamerikanische Typen, den Coypu (*Myopotamus*) und Capybara (*Hydrochoerus*) statt des Bibers und der Bisamratte«.

Die grossen Verbreitungsgebiete der Thiere.

Nach dem allgemeinen Gepräge ihrer Land- und Süsswasserbewohner kann man die Erdoberfläche in 6 bis 8 Regionen eintheilen, die freilich desshalb nur einen relativen Ausdruck für natürliche grosse Verbreitungsbezirke zu geben im Stande sind, weil sie sich nicht auf alle Thiergruppen in gleicher Weise anwenden lassen und dann unmöglich in gleichem Grade und nach denselben Richtungen differiren. Auch muss es intermediäre Gebiete geben, welche Eigenschaften der benachbarten Regionen mit einzelnen Besonderheiten combiniren, und eventuell als selbständige Regionen in Frage kommen.

Das Verdienst, eine natürliche Aufstellung der grossen Verbreitungsgebiete mit engern Abtheilungen begründet zu haben, gebührt Sclater, welcher auf die Verbreitung der Vögel gestützt freilich nur sechs Regionen unterschied, Regionen, durch deren Barrièren so ziemlich auch die Verbreitung der Säugethier- und Reptilienfauna begrenzt wird.

1. Die *paläarktische* Region: Europa, das gemässigte Asien und Nordafrika bis zum Atlas.

2. Die *nearktische* Region: Grönland und Nord-Amerika bis Nord-Mexico.

3. Die *äthiopische* Region: Afrika südlich vom Atlas, Madagascar und die Mascarenen mit Süd-Arabien.

4. Die *indische* Region: Indien südlich vom Himalaya bis Süd-China und bis Borneo und Java.

5. Die *australische* Region: Celébes und Lombok, nach Osten bis Australien und die Südseeinseln.

6. Die *neotropische* Region: Süd-Amerika, die Antillen und Süd-Mexico.

Andere Forscher (Huxley) haben später darauf hingewiesen, dass die vier ersten Regionen miteinander eine weit grössere Aehnlichkeit haben, als irgend eine derselben mit der von Australien oder Südamerika, dass ferner Neuseeland durch die Eigenthümlichkeiten seiner Fauna berechtigt sei, als selbständige Region neben den beiden letztern unterschieden zu werden und dass endlich eine Circumpolarprovinz [1]) von gleichem Rang als die paläarktische und nearktische anerkannt zu werden verdiene.

Wallace spricht sich gegen die Aufstellung sowohl einer *Neuseeländischen* als einer *circumpolaren* Region aus und adoptirt aus practischen Gründen die 6 Sclaterschen Regionen, mit dem Zugeständniss, dass dieselben nicht von gleichem Range sind, indem die südamerikanische und australische viel isolirter stehen.

---

1) Dagegen unterscheidet Andrew Murray in seinem Werke über die geographische Verbreitung der Säugethiere 1866 nur 4 Regionen, die paläarktische, die indoafrikanische, die australische und die amerikanische Region, während Rütimeyer neben den sechs Sclaterschen Provinzen die *circumpolare* anerkennt und eine mediterrane oder Mittelmeerprovinz hinzufügt. Endlich hat J. A. Allen (Bulletin der of the Museum of comparative Zoologie. Cambridge, Vol. 2) im Zusammenhang mit dem »Gesetz der circumpolaren Vertheilung des Lebens in Zonen« die Unterscheidung von 8 Gebieten vorgeschlagen. 1. Arctisches Reich. 2. Nördlich gemässigtes Reich. 3. Amerikanisch-tropisches Reich. 4. Indo-afrikanisch tropisches Reich. 5. Süd-amerikanisch tropisches Reich. 6. Afrikanisch gemässigtes Reich. 7. Antarktisches Reich. 8. Australisches Reich.

Bezüglich des relativen Reichthums der einzelnen Regionen und ihrer Eintheilung in Unterregionen hat Wallace die nachfolgenden Tabellen gegeben.

Relativer Reichthum der sechs Regionen.

	Wirbelthiere.		Säugethiere.			Vögel.		
	Familien.	Eigenthümliche Familien.	Gattungen.	Eigenthüml. Gattungen.	Procentverhältniss.	Gattungen.	Eigenthüml. Gattungen.	Procentverhältniss.
Palaearktische	136	3	100	35	35	174	57	33
Aethiopische	174	22	140	90	64	294	179	60
Indische (Orientalische)	164	12	118	55	46	340	165	48
Australische	141	30	72	44	61	298	189	64
Neotropische	168	44	130	103	79	683	576	86
Nearktische	122	12	74	24	32	169	52	31

Tabelle der Regionen und Subregionen.

Regionen.	Subregionen.	Bemerkungen.
I. Palaearktische.	1. Nord-Europa.	
	2. Mittel-Meer.	Uebergang zur äthiopischen. Uebergang zur nearktischen.
	3. Sibirien.	Uebergang zur orientalischen.
	4. Manschurei (Japan)	
II. Aethiopische.	1. Ost-Afrika.	Uebergang zur paläarktischen.
	2. West-Afrika.	
	3. Süd-Afrika.	
	4. Madagascar.	
III. Orientalische.	1. Hindostan (Central-Indien).	Uebergang zur äthiopischen.
	2. Ceylon.	
	3. Indo-China (Himalaya).	Uebergang zur paläarktischen. Uebergang zur australischen.
	4. Indo-Malayische.	
IV. Australische.	1. Austro-Malayische.	Uebergang zur orientalischen.
	2. Australien.	
	3. Polynesien.	
	4. Neu-Seeland.	Uebergang zur neotropischen.
V. Neotropische.	1. Chile (südl. gemässigt-amerikanische)	Uebergang zur australischen.
	2. Brasilien.	
	3. Mexico (tropisches Nordamerika).	Uebergang zur nearktischen.
	4. Antillen.	
VI. Nearktische.	1. Californien.	
	2. Felsengebirge.	Uebergang zur neotropischen.
	3. Alleghany (östlich vereinigte Staaten).	
	4. Canada.	Uebergang zur paläarktischen.

Die Schranken der unterschiedenen Regionen stellen sich als ausgedehnte Meere, hohe Gebirgsketten oder Sandwüsten von grosser Ausdehnung dar und sind selbstverständlich keineswegs für alle organische Erzeugnisse Barrièren vom Werthe absoluter Grenzen, sondern gestatten für diese oder jene Gruppen Uebergänge aus dem einen Gebiete in das andere. Die Hindernisse der Aus- und Einwanderung erscheinen zwar hier und da für die Jetztzeit unübersteiglich, waren aber gewiss in der Vorzeit unter andern Verhältnissen der Vertheilung von Wasser und Land von der Gegenwart verschieden und für manche Lebensformen leichter zu überschreiten. Wenn man schon seit langer Zeit für ziemlich abgeschlossene Verbreitungsbezirke den Ausdruck Schöpfungscentra gebraucht hat — wofür man freilich passender mit Rütimeyer die Bezeichnung Verbreitungscentra anwenden sollte — so liegt die Vorstellung von dem endemischen Auftreten bestimmter typischer Artengruppen und der allmähligen Ausbreitung [1]) derselben bis zu den Grenzen des betreffenden Gebietes zu Grunde, eine Vorstellung, welche sehr wohl mit der Lehre von der Entstehung der Arten durch allmählige Abänderung harmonirt.

Auch für die Vertheilung der Meeresbewohner wiederholen sich die nämlichen Gesetze. Ein Theil der Barrièren für Landthiere, wie die grosse inselreiche See, kann hier eine Ausbreitung unterstützen, während umgekehrt ausgedehnte Gebiete von Festland, welche die Ausbreitung der Landthiere begünstigen, unübersteigliche Schranken herstellen. Indessen besuchen eine grosse Zahl von Seethieren nur flaches Wasser an den Küsten und werden daher oft mit den Landthieren ihrer Verbreitung nach zusammenfallen, hingegen an entgegengesetzten Küsten ausgedehnter Continente sehr verschieden sich verhalten. Beispielsweise differiren die Meeresthiere der Ost- und Westküste von Süd- und Centralamerika so bedeutend, dass von einer Reihe von Fischen abgesehn, welche nach Günther an den entgegengesetzten Seiten des *Isthmus von Panama* vorkommen, nur wenige Thierformen gemeinsam sind. Ebenso treffen wir in dem östlichen Inselgebiete des stillen Meeres eine von der Westküste Südamerikas ganz abweichende marine Thierwelt. Schreiten wir aber von den östlichen Inseln des stillen Meeres weiter westlich, bis wir nach Umwanderung einer Halbkugel zu den Küsten Afrikas gelangen, so stehen sich in diesem umfangreichen Gebiete die Faunen nicht mehr scharf gesondert gegenüber. Viele Fischarten reichen vom stillen bis zum indischen Meere, zahlreiche Weichthiere der Südseeinseln gehören auch der Ostküste Afrikas unter fast genau entgegengesetzten Meridianen an. Hier sind aber auch die Schranken der Verbreitung nicht unübersteiglich, indem zahlreiche Inseln und Küsten den wandernden Meeresbewohnern Ruheplätze bieten. Rücksichtlich des besondern Aufenthalts der Seebewohner unterscheidet man *Litoralthiere,* welche an den Küsten wenn auch unter ungleichen Verhältnissen in verschiedener bathymetrischer Ausbreitung am Boden leben, von *pelagischen* an der Oberfläche schwimmenden Seethieren. Aber auch in bedeutenden Tiefen und am Meeresgrunde existirt ein reiches und mannichfaltiges Thierleben, von dem man erst in neuester Zeit

---

1) Vergleiche die treffliche Abhandlung von Rütimeyer, Ueber die Herkunft unserer Thierwelt. Basel und Genf. 1867.

vorzüglich durch die von Nordamerika, Scandinavien und England ausgegangenen Expeditionen zur Tiefseeforschung nähere Kenntniss gewonnen hat. Anstatt des a priori vermutheten Mangels jeglichen Thierlebens finden selbst in den bedeutendsten Tiefen zahlreiche niedere Thiere der verschiedensten Gruppen die Bedingungen ihrer Existenz. Es sind ausser den niedersten Sarcodethieren aus der Foraminiferengruppe (Globigerinen-schlamm) vernehmlich Kiesel-schwämme, einzelne Korallenthiere, sodann *Echinodermen* und *Crustaceen* [1]) gefunden worden, letztere zum Theil aus niedern Typen aber in gigantischen und häufig blinden Repräsentanten. Auch ist es von ausserordentlichem Interesse, dass die Tiefseebewohner an alte in mesozoischen Formationen vertretene Typen insbesondere der Kreide anschliessen zum Beweise der Continuität des Lebendigen in den aufeinander folgenden geologischen Formationen bis zur Gegenwart.

Weitere Beweisgründe der geographischen Verbreitung.

Indessen giebt es eine Reihe von Thier- und Pflanzenarten, welche als Kosmopoliten auf allen Welttheilen vorkommen und andere, die durch scheinbar unübersteigliche Schranken getrennt, verschiedenen Provinzen angehören und an den entferntesten Punkten angetroffen werden. Diese Fälle erklären sich theilweise mit Hülfe der ausserordentlich mannichfaltigen, die Verbreitung leicht beweglicher Formen überaus begünstigenden Transportmittel und aus den geographischen und klimatischen Veränderungen, aus den Verschiebungen von Wasser und Land, welche sich nachweisbar in der jüngsten geologischen und auch in älteren Zeiten ereignet haben. Das Vorkommen gleicher Thier- und Pflanzenarten auf hohen Bergen, welche durch weite Tiefländer gesondert sind, die Uebereinstimmung der Bewohner des hohen Nordens mit denen der Schneeregionen der Alpen und Pyrenäen, die Aehnlichkeit beziehungsweise Gleichheit von Pflanzenarten in Labrador und auf den weissen Bergen in den vereinigten Staaten einerseits und den höchsten Bergen Europa's andererseits scheint auf den ersten Blick die alte Anschauung zu unterstützen, dass die nämlichen Arten unabhängig von einander an mehreren Orten geschaffen worden sein, während die Selections- und Transmutationslehre die Vorstellung in sich einschliesst, dass jede Art nur an einer einzigen Stätte entstanden sein kann und dass die Individuen derselben, auch wenn sie noch so weit getrennt leben, von der ursprünglichen Oertlichkeit durch Wanderung sich zerstreut haben müssen. Indessen findet jene Thatsache eine ausreichende Erklärung aus den klimatischen Zuständen einer sehr neuen geologischen Periode, in welcher über Nordamerika und Centraleuropa ein arktisches Klima herrschte (Eiszeit) und Gletscher von gewaltiger Ausdehnung die Thäler der Hochgebirge erfüllten. In dieser Periode wird eine einförmige arktische Flora und Fauna Mitteleuropa bis in den Süden der Alpen und Pyrenäen bedeckt haben, die, weil von der gleichen Polarbevölkerung aus eingewandert, in Nordamerika im Wesentlichen dieselbe gewesen

1) Vergl. besonders Wyville Thomson, The depths of the sea. An accout of the general results of the dredgings cruises of the Procupine and Lightning during the summers 1868, 1869 und 1870. London 1873, sowie ferner die Resultate der Challenger-Expedition von 1874—1876.

sein musste (Rennthier, Eisfuchs, Vielfrass, Alpenhase etc.). Nachdem die Eiszeit ihren Höhepunkt erreicht hatte, zogen sich mit Zunahme der mittleren Temperatur die arktischen Bewohner auf die Gebirge und allmählig immer höher bis auf die höchsten Spitzen derselben zurück, während in die tiefer liegenden Regionen eine aus dem Süden kommende Bevölkerung nachrückte. Auf diese Weise erklären sich aber auch in Folge der Isolation die Abänderungen, welche die alpinen Bewohner der einzelnen getrennten Gebirgsketten untereinander und von den arktischen Formen auszeichnen, zumal da die besondern Beziehungen der alten Alpenarten, welche schon vor der Eiszeit die Gebirge bewohnten und dann in die Ebene herabrückten, einen Einfluss ausüben mussten. *Daher treffen wir neben vielen identischen Arten mancherlei Varietäten, zweifelhafte und stellvertretende Arten an.* Nun aber bezieht sich die Uebereinstimmung auch auf viele subarktische und einige Formen der nördlich-gemässigten Zone (an den niederen Bergabhängen und in den Ebenen Nordamerikas und Europas), die sich nur unter der Voraussetzung erklärt, dass vor Anfang der Eiszeit auch die Lebewelt der subarktischen und nördlich gemässigten Zone rund um den Pol herum die gleiche war. Da aber gewichtige Gründe mit Bestimmtheit darauf hinweisen, dass vor der Eiszeit während der jüngern Pliocänperiode, deren Bewohner der Art nach theilweise mit denen der Jetztwelt übereinstimmten, das Klima weit wärmer als gegenwärtig war, so erscheint es in der That nicht unmöglich, dass zu dieser Periode subarktische und nördlich gemässigte Formen viel höher nach Norden reichten und in dem zusammenhängenden Lande unter dem Polarkreise, welches sich von Westeuropa an bis Ostamerika ausdehnte, zusammentrafen. Wahrscheinlich aber haben in der noch wärmeren ältern Pliocänzeit[1]) eine grosse Zahl derselben Thier- und Pflanzenarten die zusammenhängenden Länder des hohen Nordens bewohnt und sind dann mit dem Sinken der Wärme allmählig in der alten und neuen Welt südwärts gewandert. Auf diese Weise erklärt sich die Verwandtschaft zwischen der jetzigen Thier- und Pflanzenbevölkerung Europas und Nordamerikas, welche so bedeutend ist, dass wir in jeder grossen Classe Formen antreffen, über deren Natur als geographische Rassen oder Arten gestritten wird, ebenso erklärt sich die noch nähere und engere Verwandtschaft der Organismen, welche in der jüngern Tertiärzeit beide Welttheile bevölkerten. Hinsichtlich derselben bemerkt Rütimeyer über die pliocäne Thierwelt von *Niobrara*, dass die in den Sandsteinschichten begrabenen Ueberreste von Elephanten, Tapiren und Pferdearten kaum von den altweltlichen verschieden und dass die Schweine nach ihrem Gebiss zu urtheilen Abkömmlinge miocäner Paläochoeriden sind. Auch die Wiederkäuer, wie Hirsche, Schafe, Auerochsen finden sich in gleichen Gattungen und theilweise in denselben Arten wie in den gleichwerthigen Schichten Europas. Nun aber sind auch manche Genera von exquisit altweltlichem Gepräge über den Isthmus von Panama, selbst weit herab nach Südamerika vorgedrungen und daselbst erst kurz vor dem Auftreten des Menschen erloschen, wie die zwei Mammutharten der Cordilleren

---

1) In der noch älteren *Miocän*zeit herrschte auf Grönland und Spitzbergen, die damals noch zusammenhingen, ein Klima, wie etwa zur Zeit in Norditalien, was aus den interessanten paläontologischen Funden der Nordpolexpeditionen hervorgeht.

und die südamerikanischen Pferde. Sogar eine Antilopenart und zwei horntragende Wiederkäuer (*Leptotherium*) fanden ihren Weg bis Brasilien. Heutzutage sind noch zwei Tapirarten, im Gebiss selbst für Cuvier's Auge kaum von den indischen unterscheidbar, zwei Arten von Schweinen, welche den Charakter ihrer Stammform im Milchgebiss noch erkennbar an sich tragen, und eine Anzahl von Hirschen nebst den Lamas, einem erst in Amerika geborenen und spätern Sprössling der eocänen Anoplotherien, »*lebende Ueberreste dieser alten und auf so langem Wege nicht ohne reichliche Verluste an ihren dermaligen Wohnort gelangten Colonie des Ostens*«. Auch dürfte man kaum bezweifeln, dass ein guter Theil der Raubthiere, welche im Diluvium von Südamerika altweltliche Stammverwandtschaft bewahren, auf demselben Wege dahin gelangten. Die Beutelratten liegen bereits in den eocänen Schichten Europa's begraben und der eocäne *Caenopithecus* von Egerkingen weist auf die heutigen amerikanischen Affen hin. Ebenso zeigen die ältern (*miocänen*) Reste der Nebrasca eine grosse Uebereinstimmung mit tertiären Säugethieren Europas. Dort lebten die Palaeotherien fort, die in Europa nicht über die eocäne Zeit hinausreichten, ferner die dreihufigen Pferde (*Anchitherium*), von denen die spätern einhufigen Pferde mit Afterzehen (Hipparion) und die jetztlebenden Einhufer ohne Afterzehe abzuleiten sind. Bis in die ältere Tertiärzeit lässt sich der geschichtliche Zusammenhang der die alte Welt und einen grossen Theil Amerikas bevölkernden Säugethiere zurückverfolgen, so dass Rütimeyer die älteste tertiäre Fauna Europas als die Mutterlauge einer heutzutage auf den Tropengürtel beider Welten, allein am entschiedensten in dem massiven Afrika vertretenen echt continentalen Thiergesellschaft betrachtet. Dagegen hat nun freilich neuerdings Marsh [1]) das umgekehrte Verhältniss wahrscheinlich gemacht, dass Amerika für die Säugethierfauna gewissermassen der ältere Welttheil ist. Nicht nur, dass hier die paläozoischen Formationen, die wir in Europa von nur geringer Ausdehnung kennen, fast durchaus den Boden zwischen dem Alleghaniegebirge und dem Mississippi bilden, Amerika war auch längst ein weit ausgedehnter Continent, als Europa sich noch in Form einer vielgetheilten Inselgruppe darstellte, und auch Afrika und Asien vielfach zertheilt waren. Speciell für die Formationen der Tertiärzeit, deren Abgrenzung von der Kreide in Amerika kaum durchführbar ist, neigt sich Marsh der Ansicht zu, dass die Thierwelt der als Eocän, Miocän und Pliocän unterschiedenen Schichtengruppen etwas älter seien, als die entsprechenden der östlichen Continente.

Südamerika besitzt aber neben eigenthümlichen Typen von Nagern, zu denen sich die meisten Edentaten gesellen, auch Gattungen von Säugethieren und Vögeln, welche wie die oben genannten Struthioniden und wie die wenigen auch in Südafrika und Südasien auftretenden Edentatengattungen (*Orycteropus, Manis*) auf eine einstmalige gemeinsame Colonisirung zugleich von einem südlichen Ausgangscentrum, auf einen verschwundenen südlichen Continent hinweisen, von welchem das australische Festland ein Ueberrest zu sein scheint. Von diesem würden möglicherweise die Beutelthiere Australiens und des süd-

---

1) O. C. Marsh, Introduction und Succession of Vertebrate life in America. An Address. 1877.

westlichen Malayischen Inselgebietes, die Ameisenfresser und Schuppenthiere, die Faulthiere und Gürtelthiere, die ausgestorbenen Riesenvögel von Madagascar und Neuseeland und die Struthioniden, auch die Maki's von Madagascar abzuleiten sein. Auch liegt die Annahme nahe, dass die von dem Ausgangscentrum der nördlichen Halbkugel stammenden Einwanderer, als sie den Boden Südamerikas betraten, diesen schon mit den Vertretern einer südwestlichen Thierwelt reichlich besetzt fanden. Wie sich aus den diluvialen Thierresten ergibt, welche in den Knochenhöhlen Brasiliens und dem Alluvium der Pampas gesammelt worden sind, machen die Edentaten-Arten fast die Hälfte der grossen Diluvialthiere Südamerikas aus und mochten somit im Stande gewesen sein, den später von Norden her eingewanderten Säugethieren so ziemlich das Gleichgewicht zu halten. Begreiflicherweise rückten auch Glieder der antarktischen Fauna nach Norden empor, und »wie wir noch heute die fremdartige Form des Faulthiers, des Gürtelthiers und des Ameisenfressers in Guatemala und Mexico mitten in einer Thiergesellschaft antreffen, die guten Theils aus noch jetzt in Europa vertretenen Geschlechtern besteht, so finden wir auch schon in der Diluvialzeit riesige Faulthiere und Gürtelthiere bis weit hinauf nach Norden verbreitet. *Megalonyx Jeffersoni* und *Mylodon Harlemi*, bis nach Kentucky und Missouri vorgeschobene Posten südamerikanischen Ursprungs, sind in dem Lande der Bisonten und Hirsche eine gleich fremdartige Erscheinung, wie die Mastodonten in den Anden und Neugranada und Bolivia. *Mischung und Durchdringung zweier vollkommen stammverschiedener Säugethiergruppen fast auf der ganzen ungeheueren Erstreckung beider Hälften des neuen Continents bildet überhaupt den hervorstechendsten Charakterzug seiner Thierwelt*, und es ist bezeichnend, dass jede Gruppe an Reichthum der Vertretung und an Originalität ihrer Erscheinung in gleichem Masse zunimmt, als wir uns ihrem Ausgangspunkte nähern«.

Erwägt man, dass die südliche Wanderung in den vorgeschichtlichen Zeitperioden auch für die Meeresbewohner Geltung gehabt hat, so wird das Vorkommen verwandter Arten an der Ost- und Westküste des gemässigtern Theils von Nordamerika, in dem Mittelländischen und Japanesischen Meere (vornehmlich Crustaceen und Fische) verständlich, für das die alte Schöpfungslehre keine Erklärung zu geben vermag.

Das Auftreten gleicher oder sehr nahe stehender Arten in gemässigten Tiefländern und entsprechenden Gebirgshöhen *entgegengesetzter* Hemisphären erklärt sich aus der durch eine Menge geologischer Thatsachen gestützten Annahme, dass zur Eizeit, für deren lange Dauer sichere Beweise vorliegen, die Gletscher eine ungeheuere Ausdehnung [1]) über die verschiedensten Theile der Erde auf beiden Halbkugeln gewonnen hatten, und die Temperatur über die ganze Oberfläche wenigstens der nördlichen oder südlichen Halbkugel bedeutend

---

1) Croll hat zu zeigen versucht, dass das eisige Klima vornehmlich eine Folge der zunehmenden Excentricität der Erdbahn und der durch dieselbe influirten oceanischen Strömungen sei, dass aber sobald die nördliche Hemisphäre in eine Kälteperiode eingetreten, die Temperatur der südlichen erhöht sei und umgekehrt; er glaubt, dass die letzte grosse Eiszeit ungefähr vor 240,000 Jahren eintrat und etwa 160,000 Jahre währte.

gesunken war. Am Anfange dieser langen Zeitperiode, als die Kälte langsam zunahm, werden sich die tropischen Thiere und Pflanzen nach dem Aequator zurückgezogen, ihnen die subtropischen und die der gemässigten Gegenden, diesen endlich die arktischen gefolgt sein. Wenn wir Croll's Schluss, dass zur Zeit der Kältezunahme der nördlichen Halbkugel die südliche Hemisphäre wärmer wurde und umgekehrt, als richtig betrachten, so werden während des langsamen Herabwanderns vieler Thiere und Pflanzen der nördlichen Halbkugel die Bewohner der heissen Tiefländer sich nach den tropischen und halbtropischen Gegenden der wärmern südlichen Hemisphäre zurückgezogen haben. Da bekanntlich manche tropische Bewohner einen merklichen Grad von Kälte aushalten können, mochten manche Thiere und Pflanzen, in die geschütztesten Thäler zurückgezogen, auch so der Zerstörung entgangen und in spätern Generationen mehr und mehr den besondern Temperaturbedingungen angepasst worden sein. Auch die Bewohner der gemässigten Regionen traten, dem Aequator nahe gerückt, in neue Verhältnisse der Existenzbedingungen ein und überschritten zur Zeit der grössten Wärmeabnahme in ihren kräftigsten und herrschendsten Formen auf Hochländern (Cordilleren und Gebirgsketten im Nordwesten des Himalaya's), theilweise vielleicht auch in Tiefländern (wie in Indien) den Aequator. Als nun mit Ausgang der Eiszeit die Temperatur allmählig wieder zunahm, stiegen die gemässigten Formen aus den tiefer gelegenen Gegenden theils vertical auf Gebirgshöhen empor, theils wanderten sie nordwärts mehr und mehr in ihre frühere Heimath zurück. Ebenso kehrten die Formen, welche den Aequator überschritten hatten, mit einzelnen Ausnahmen wiederum zurück, erlitten aber theilweise wie jene unter den veränderten Concurrenzbedingungen geringe oder tiefgreifendere Modifikationen. Nach Darwin wird nun »im regelmässigen Verlaufe der Ereignisse die südliche Hemisphäre einer intensiven Glacialzeit unterworfen worden sein, während die nördliche Hemisphäre wärmer wurde; dann müssten umgekehrt die südlichen temperirten Formen in die äquatorialen Tiefländer eingewandert sein. Die nordischen Formen, welche vorher auf den Gebirgen zurückgelassen worden waren, werden nun herabgestiegen sein und sich mit den südlichen Formen vermischt haben. Diese letztern konnten, als die Wärme zurückkehrte, nach ihrer frühern Heimath zurückgekehrt sein, dabei jedoch einige wenige Formen auf den Bergen zurückgelassen und einige der nordischen temperirten Formen, welche von ihren Bergen herabgestiegen waren, mit sich nach Süden geführt haben. Wir müssen daher einige Species in den nördlichen und südlichen temperirten Zonen und auf den Bergen der dazwischen liegenden tropischen Gegenden identisch finden. Die eine lange Zeit hindurch auf diesen Bergen oder in entgegengesetzten Hemisphären zurückgelassenen Arten werden aber mit vielen neuen Formen zu concurriren gehabt haben und etwas verschiedenen physikalischen Bedingungen ausgesetzt gewesen sein; sie werden daher der Modifikation in hohem Grade zugänglich gewesen sein und demnach jetzt im Allgemeinen als Varietäten oder als stellvertretende Arten erscheinen. Auch haben wir uns daran zu erinnern, dass in beiden Hemisphären schon früher Glacialperioden eingetreten waren; denn diese werden in Uebereinstimmung mit denselben hier erörterten Grundsätzen erklären, woher es kommt, dass so viele völlig distinkte Arten dieselben

weit von einander getrennten Gebiete bewohnen und zu Gattungen gehören, welche jetzt nicht mehr in den dazwischen liegenden tropischen Gegenden gefunden werden. So vermag man aus den erörterten Folgen der grossen klimatischen Veränderungen, welche sich in ganz allmähligem Verlaufe während der sog. Eiszeit zugetragen haben, einigermassen zu erklären, dass auf hohen Gebirgen des tropischen Amerika's eine Reihe von Pflanzenarten aus Europäischen Gattungen vorkommen, dass nach Hooker das Feuerland circa 40—50 Blüthenpflanzen mit Ländertheilen auf der entgegengesetzten Hemisphäre von Nordamerika und Europa gemeinsam hat, dass viele Pflanzen des Himalaya und der vereinzelten Bergketten der Indischen Halbinsel auf den Höhen Ceylon's und den vulkanischen Kegeln Java's sich wechselseitig vertreten und Europäische Formen wiederholen, dass in Neuholland eine Anzahl Europäischer Pflanzengattungen, sogar in einzelnen identischen Arten auftreten und südaustralische Formen auf Berghöhen von Borneo wachsen und über Malacca, Indien bis nach Japan reichen, dass auf den Abyssinischen Gebirgen Europäische Pflanzenformen und einige stellvertretende Pflanzenarten vom Cap der guten Hoffnung gefunden werden, dass nach Hooker mehrere auf den *Cameroon* Bergen am Golfe von Guinea wachsende Pflanzen denen der Abyssinischen Gebirge und mit solchen des gemässigten Europas nahe verwandt sind. Aber schon vor der Eiszeit müssen sich viele Thier- und Pflanzenformen über sehr entfernte Punkte der südlichen Halbkugel verbreitet haben, unterstützt theils durch gelegentliche Transportmittel, theils durch die besonderen, von den jetzigen abweichenden Verhältnisse der Vertheilung von Wasser und Land, theils durch frühere Glacialperioden; nur so wird man das Vorkommen ganz verschiedener [1]) Arten südlicher Gattungen an entlegenen Punkten, die ähnliche Gestaltung des Pflanzenlebens an den Südküsten von Amerika, Neuholland und Neuseeland zu begründen vermögen.

Verbreitung der Süsswasserbewohner.

Gegen die Theorie gemeinsamer Abstammung mit nachfolgender Abänderung durch natürliche Zuchtwahl scheint auf den ersten Blick die Verbreitungsweise der Süsswasserbewohner zu sprechen. Während wir nämlich mit Rücksicht auf die Schranken des trocknen Landes erwarten sollten, dass die einzelnen Landseen und Stromgebiete eine besondere und eigenthümliche Bevölkerung besässen, finden wir im Gegentheil eine ausserordentliche Verbreitung zahlreicher Süsswasserarten und beobachten, dass verwandte Formen in den Gewässern der gesammten Oberfläche vorherrschen. Sogar dieselben Arten können auf weit von einander entfernten Continenten vorkommen, wie nach Günther der Süsswasserfisch *Galaxias attenuatus* Tasmanien, Neuseeland, den Falklandsinseln und Südamerika angehört, ein Fall, der wiederum auf ein einstmaliges antarktisches Ausgangscentrum hinweist. Die Phyllopodengattungen *Estheria* und *Limnadia* finden sich in allen Welttheilen vertreten.

1) In dem Grade abweichend, dass die Zeit von Beginn der Eiszeit zur Stärke der Abänderung nicht wohl ausgereicht haben kann.

Gleiches gilt von zahlreichen Süsswassermollusken. Indessen kann man die Verbreitung von Süsswasserbewohnern theils dem Einflusse der Niveauveränderungen und Höhenwechsel während der gegenwärtigen Periode zuschreiben, theils aus der Wirkung ausserordentlicher Transportmittel erklären. Zu den letztern gehören weite Ueberschwemmungen und Fluthen, Wirbelwinde, welche Fische und Pflanzen und deren Keime von einem Flussgebiet in das andere übertrugen. Mit dieser Erklärungsweise steht im Einklang, dass auf entgegengesetzten Seiten von Gebirgsketten, welche schon seit früher Zeit die Wasserscheide gebildet haben, verschiedene Fische angetroffen werden. Auch die passive Ueberführung von Süsswasserschnecken, Eiern, Pflanzensamen durch flugfähige Wasserkäfer und wandernde Sumpfvögel scheint für die Verbreitung der Süsswasserbevölkerung von grossem Einfluss gewesen zu sein. Endlich können auch vom Meere aus Seethiere in verschiedene Flussgebiete eingetreten sein und sich allmählig an das Leben im süssen Wasser gewöhnt haben. In der That sind wir im Stande, eine Anzahl Süsswasserbewohner von Seethieren abzuleiten, die langsam und allmählig an das Leben zuerst im Brackwasser und dann im süssen Wasser gewöhnt und später theilweise oder vollständig vom Meere separirt wurden. Nach Valenciennes gibt es kaum eine Fischgruppe, welche vollkommen auf das Leben in Flüssen und Landseen beschränkt wäre, in vielen Fällen treten sogar die nächsten Verwandten — und gleiches beobachten wir bei zehnfüssigen Krebsen — im Meere und im süssen Wasser auf, in andern Fällen leben dieselben Fische im Meere und in Flüssen (*Mugiloideen, Pleuronectiden, Salmoniden* etc.). Von besonderm Interesse aber sind eine Reihe ausgezeichneter Beispiele, welche das Schicksal und die Veränderungen von Fischen und Krebsen in allmählig oder plötzlich vom Meere abgesperrten und zu Binnenseen umgestalteten Gewässern beleuchten. Von Lovén wurden diese für die Thiere des Wenern- und Wetternsees, welche mit denen des Eismeeres eine grosse Uebereinstimmung zeigen, von Malmgreen für die des Ladogasees erörtert. Die italienischen Landseen enthalten eine Anzahl von Fisch- und Crustaceenarten, welche den Character von Seethieren des Mittelmeeres, beziehungsweise der Nordsee an sich tragen (*Blennius vulgaris, Atherina lacustris, Telphusa fluviatilis, Palaemon lacustris = varians, Sphaeroma fossarum* der Pontinischen Sümpfe), so dass der Schluss einer vormaligen Verbindung mit dem Meere und einer spätern durch Hebung bewirkten Absperrung überaus nahe liegt. Auch in Griechenland, auf der Insel Cypern, in Syrien und Egypten leben in süssen Wassern vereinzelte Crustaceentypen des Meeres (*Telphusa fluviatilis, Orchestia cavimana, Gammarus marinus var. Veneris*) und in Brasilien finden wir eine noch grössere Zahl von marinen Crustaceengattungen als Süsswasserbewohner [1]) wieder.

---

1) Nach Martens finden sich dort die Süsswasserkrabben (gewissermassen die altweltlichen Telphusen wiederholend: *Trichodactylus quadratus, Sylviocarcinus panoplus, Dilocarcinus multidentatus;* die Süsswasseranomure *Aeglea laevis.* Als Makruren werden — abgesehn von den mit dem Hummer so nahe verwandten Astaciden — angeführt: *Palaemon Jamaicensis, spinimanus, forceps,* sodann von Asseln *Cymothoe Henseli.*

Die Eigenthümlichkeiten der Inselbevölkerung.

Eine andere Reihe von Thatsachen, welche der Theorie gemeinsamer Abstammung mancherlei Schwierigkeiten bieten, jedoch ebenfalls unter einigen Voraussetzungen grossentheils mit derselben im besten Einklang stehen, betrifft die Eigenthümlichkeiten der Inselbevölkerung und ihre Verwandtschaft mit der Bevölkerung der nächstliegenden Festländer. Ihrer Entstehung nach haben wir die Inseln entweder als die höchstgelegenen aus dem Meere allmählig oder plötzlich emporgetretenen Gipfel unterseeischer Ländergebiete aufzufassen, an deren Aufbau die Korallen wesentlich betheiligt sein können, oder als Bruchstücke von Continenten zu betrachten, die erst in Folge säculärer Senkung durch das überfluthende Meer getrennt wurden. Im letztern Falle werden meistens die nächstgelegenen Continente eine nachweisbare Beziehung bieten, doch ist zuweilen wahrscheinlich, wie bei Madagascar und den Seychellen, dass Inseln einem andern als dem benachbarten und zwar einem längst zerrissenen und geschwundenen Festlande angehörten. Ebenso wenig scheinen die Canarischen Inseln und die Azoren, denen Landsäuger und Reptilien fehlen, während unter den Insekten flügellose Formen vorwiegen, dem Afrikanischen Continent verbunden gewesen zu sein. Nun ist es eine durchgreifende Erscheinung, dass die Inseln eine relativ nur geringe Zahl von Arten enthalten, unter diesen aber oft, wenigstens für bestimmte Gruppen, unverhältnissmässig viele endemische Formen aufzuweisen haben. Nach Darwin erklärt sich diese Thatsache ungezwungen, insofern Arten, welche in ein neues mehr oder minder isolirtes Gebiet eintreten oder auf einen bestimmten Bezirk abgeschlossen werden, unter den veränderten Bedingungen der Concurrenz vornehmlich dann Modificationen erfahren müssen, wenn sie nicht durch fortwährendes Nachrücken unveränderter Einwanderer mit dem Mutterlande in Continuität erhalten werden. Zudem werden auf Inseln, welche aus dem Meere emporgetreten sind, nur schwimmende und fliegende oder sonst durch passive Wanderung mittelst der mannichfachen Transportmittel übertragene Formen gefunden werden können, während im andern Falle der Inselbildung zahlreiche Arten der Festlandsbevölkerung zu Grunde gegangen sein müssen. Unter den 26 Landvögeln der Galopagosinseln sind beispielsweise 21 oder gar 23 eigenthümliche Arten, dagegen gehören von 11 Seevögeln, welche leicht hierher gelangen, nur 2 dieser Inselgruppe ausschliesslich an. Die Vögelfauna der Insel Bermuda, welche gelegentlich von Nordamerikanischen Vögeln besucht wird, zeigt aber nicht eine einzige ihr eigenthümliche Art. Aehnlich verhält es sich mit den Vögeln von Madeira, die theils Afrikanischen theils Europäischen Arten entsprechen, während die Fauna der Landschnecken (nicht aber der Seeschnecken) und Käfer auf dieser Insel eine ganz eigenthümliche ist. Manchen Inseln fehlen gewisse Classen von Thieren, wie z. B. den Galopagosinseln und Neuseeland die Säugethiere, deren Stelle hier durch die Riesenvögel, dort durch Reptilien vertreten wird. Ueberhaupt vermisst man auf zahlreichen von dem Continent entfernter gelegenen Inseln eigentliche Landsäugethiere, obwohl kein Grund vorliegt, die Existenzfähigkeit wenigstens kleinerer Arten in Zweifel zu ziehen,

dagegen finden sich fast auf jeder Insel fliegende Säugethiere und zwar häufig in ganz besonderen Species. Für die Fledermäuse aber wird die Wanderung durch das Flugvermögen ausserordentlich begünstigt, während die Landsäugethiere nicht über weite Meeresstrecken hinüberzukommen vermögen. Merkwürdig ist der allgemeine Mangel von Fröschen, Kröten und Molchen auf fast allen oceanischen Inseln, obwohl eingeführte Batrachier auf einigen derselben so gut fortkommen, dass sie bald zur Plage werden. Indessen erklärt sich diese Thatsache einigermassen aus der Schwierigkeit, welche der Transport des in Meereswasser rasch absterbenden Laiches bietet.

Am wichtigsten erscheint die Verwandtschaft der Inselbewohner mit denen des nächstliegenden Festlandes. Für die Fauna der ausgedehnten australischen Inselwelt wurde von Wallace gezeigt, dass sie durchaus keinen selbstständigen Charakter trage, vielmehr auf den grossen asiatischen Continent, sowie zum Theil auf Australien zurückzuführen sei. Von dem erstern sind Sumatra, Borneo, Java nebst Bali östlich von Java nur durch ein seichtes Meer geschieden, in gleicher Weise Neuguinea nebst den benachbarten Inseln von Australien. Dagegen trennt eine weit tiefere Einsenkung des Meeresbodens die beiderseitigen Inselgebiete und zwar in der Weise, dass Celebes und Lombok der südlichen Gruppe zugehören, während noch die Philippinen auf den asiatischen Continent zu beziehen sind. Als losgelöste vielfach zerrissene Endtheile zweier einander genäherter Continente werden sie völlig verschiedene Faunen bergen, deren Abgrenzung mit der Trennung der beiden ehemaligen Festländer zusammenfallen muss. In der That trifft nun dieses in überraschender Weise zu. »Wenn wir die Fauna der nördlichen Inselgruppen betrachten, so finden wir einen überzeugenden Beweis, dass diese grossen Inseln einst dem grossen Continent angehört haben müssen und erst in einer sehr jungen geologischen Epoche von ihm getrennt sein können. Der Elephant und Tapir von Sumatra und Borneo, das Nashorn von Sumatra und die ähnliche javanische Art, das wilde Rind von Borneo und die javanische Form, die man so lange für eigenthümlich hielt, von allen weiss man jetzt, dass sie da oder dort auf dem Festland von Südasien vorkommen. Es ist unmöglich, dass einst diese grossen Thiere die Meerengen überschritten, welche jetzt diese Länder trennen und ihre Anwesenheit beweist klar, dass als die Arten entstanden, eine Landverbindung existirt haben muss. Eine beträchtliche Anzahl der kleinen Säuger sind allen Inseln und dem Festlande gemeinsam; aber die grossen physikalischen Veränderungen, die vor sich gegangen sein müssen seit der Ablösung und vor dem Untersinken so grosser Strecken haben den Untergang einiger auf verschiedenen Inseln herbeigeführt, und in einigen Fällen scheint Zeit genug zu Artumwandlungen gewesen zu sein. Vögel und Insekten bestätigen diese Ansicht; denn jede Familie und fast jede Gattung dieser Gruppen, welche man auf einigen Inseln findet, gehören auch dem asiatischen Festlande an, und in einer grössern Anzahl von Fällen sind die Arten völlig gleich«. »Die Philippinen stimmen in vieler Hinsicht mit Asien und seinen Inseln überein, bieten aber einige Abweichungen, welche anzuzeigen scheinen, dass sie in einer frühern Periode abgetrennt wurden und seitdem einer Reihe von Umwälzungen in ihren physikalischen Verhältnissen unterworfen waren«. (Wallace).

Wenden wir uns nun zu dem übrigen Theil des Archipels, so finden wir, dass alle Inseln östlich von Celebes und Lombok zumeist eine ebenso auffallende Aehnlichkeit mit Australien und Neuguinea zeigen als die westlichen zu Asien. Es ist bekannt, dass die Naturerzeugnisse Australiens [1]) von denen Asiens mehr abweichen als die der vier ältern Erdtheile von einander. Wirklich steht Australien für sich. Es hat keine Affen, Katzen, Wölfe, Bären oder Hyänen; keine Hirsche oder Antilopen, Schaf oder Rind; weder Elephant noch Pferd, Eichhörnchen oder Kaninchen: kurz nichts von jenen Familientypen der Vierfüsser, die man in jedem andern Theile der Erde findet. Statt dieser besitzt es nur Beutler, Kängurus und Opossums und das Schnabelthier. Auch seine Vogelwelt ist fast ganz eigenthümlich. Es besitzt weder Spechte noch Fasanen, Familien die überall sonst vorkommen. Statt derselben hat es die erdhügelbauenden Fusshühner, die Honigsauger, Kakadus und pinselzungigen Lories, die sonst nirgends leben. Alle diese auffallenden Eigenthümlichkeiten finden sich auch auf den Inseln, welche die südmalayische Abtheilung des Archipels bilden«.

»Der grosse Gegensatz zwischen den beiden Abtheilungen des Archipels tritt nirgends so plötzlich in die Augen, als wenn man von der Insel Bali nach Lombok übersetzt, wo die beiden Regionen sich am engsten berühren. In Bali haben wir Bartvögel, Fruchtdrosseln und Spechte; in Lombok sieht man diese nicht mehr, aber eine Menge von Kakadus, Honigsaugern und Fusshühnern, die ihrerseits wieder in Bali und allen westlichern Inseln unbekannt«. »Reisen wir von Java oder Borneo nach Celebes oder den Molukken, so ist der Unterschied noch auffallender. Dort sind die Waldungen reich an Affen, Katzen, Hirschen, Zibethkatzen und Ottern, und man begegnet zahlreichen Formen von

1) Für die Pflanzen und Schmetterlinge trifft die Abgrenzung weniger zu, da die Flora von Neuseeland mit der von Südamerika eine grosse Verwandtschaft zeigt und die Schmetterlinge von Australien und Polynesien so sehr den Character der indischen Falter tragen, dass sie zu der Continental-asiatischen Falterfauna bezogen werden müssen. Auch manche Vögel und Fledermäuse sind mit denen Ostindiens verwandt. Man erkennt hier deutlich den Einfluss des Flugvermögens als Transportmittel zur Ueberwindung der durch Meerengen gesetzten Schranken.

Dagegen sind die eigentlichen Landthiere und schwerfälligen Echsen sowie die Schlangen und Schnecken grossentheils eigenthümliche Formen des Landes, wenn auch mehr oder minder auf die Nachbarschaft ausgebreitet. Die *Monotremen* gehören ausschliesslich Tasmanien und der gegenüberliegenden Festlandsküste an. Dagegen erscheint Neuseeland von Australien abgeschlossen und mit einer ganz eigenthümlichen Fauna versehn, die sich bei dem Mangel echt einheimischer Säugethiere, Schlangen und Schildkröten vornehmlich durch die flügellosen Vögel vom Kiwi bis zu den Moas von Riesengrösse auszeichnet. Indess ist das Gebiet der flugunfähigen Vögel ein viel grösseres, die Casuare (*Casuarius*) breiten sich von den Molukken über die polynesischen Inseln nach Neu-Guinea, Neubritanien und dem Nordrand von Australien und die Emu's (*Dromaius*) selbst bis nach Tasmanien aus. Andererseits haben Afrika und Südamerika ihre Straussengattung. Bezüglich der Vertheilung der Säugethiere Australiens, die mit Ausnahme von 2 möglicherweise einheimischen Nagethiergattungen (*Hydromis, Hapolotis*) *Beutelthiere* sind, so erstrecken sich dieselben durch den malayischen Archipel bis nach Celebes; umgekehrt gehen Säugethiere des asiatischen Continents über die Sundainseln bis zu den Molukken; auch Rütimeyer leitet die Säugethierbevölkerung der Inseln zwischen Australien und Asien von beiden Continenten ab.

Eichhörnchen. Hier — keines dieser Thiere, aber der Kuskus mit dem Greifschwanz ist fast das einzige Landsäugethier, ausgenommen die wilden Schweine, die auf allen diesen Inseln vorkommen und — wahrscheinlich in neuerer Zeit eingeführte — Hirsche auf Celebes und den Molukken«. Unzweifelhaft müssen wir aus diesen Thatsachen den Schluss ziehen, dass die östlich von Java und Borneo gelegenen Inseln im Wesentlichen einen Theil eines frühern australischen oder pacifischen Continents bilden, obschon einige von ihnen vielleicht nie mit ihm im wirklichen Zusammenhange gestanden. Dieser Continent muss schon zertrümmert worden sein, nicht nur ehe die westlichen Inseln sich von Asien trennten, sondern wahrscheinlich schon bevor die Südostspitze von Asien aus dem Ocean aufgetaucht war. Denn man weiss, dass ein grosser Theil von Borneo und Java einer ganz jungen geologischen Formation angehört, während diese grosse Verschiedenheit der Arten, in vielen Fällen auch der Gattungen, von den Erzeugnissen der östlichen malayischen Inseln und Australiens, sowie die grosse Tiefe der See, welche sie jetzt trennt, auf eine verhältnissmässig lange Periode der Isolirung schliessen lässt«. (Vergl. Wallace l. c.).

»Bezüglich des Verhältnisses der Inseln unter einander ist es interessant zu bemerken, wie ein seichtes Meer immer auf eine neuere Landverbindung deutet. Die Aru-Inseln, Mysol und Waigiu sowie auch Jolaie stimmen mit Neuguinea in ihren Säugethier- und Vögelarten überein und wir finden, dass sie alle mit Neuguinea durch ein seichtes Meer verbunden sind. In der That bezeichnet die Hundert-Faden-Linie von Neuguinea genau die Verbreitung der wahren Paradiesvögel«.

Ein anderes Beispiel in kleinerm Massstabe bieten die Thiere und Pflanzen der Galopagosinseln, welche obwohl einige hundert Meilen vom Festlande entfernt, einen durchaus amerikanischen Character tragen, obwohl die geologische Beschaffenheit, das Klima und die allgemeinen Lebensbedingungen ganz andere sind. Das vollständig analoge Gegenstück finden wir in den Cap Verdischen Inseln, deren Bevölkerung wiederum ein durchaus afrikanisches Gepräge trägt, ohne jedoch die gleichen Arten zu enthalten. In kleinerm Massstabe wiederholt sich zuweilen dieselbe Erscheinung auf den einzelnen Inseln derselben Gruppe, deren Bewohner eine grosse Uebereinstimmung zeigen, jedoch distincte nahe verwandte Arten bilden. Auch hat man in einzelnen Fällen eine Beziehung nachgewiesen zwischen der Tiefe des Meeres, welches Inseln von einander und vom Festlande trennt und dem Verwandtschaftsgrade der entsprechenden Bevölkerungen. Alle diese Verhältnisse erklären sich sehr wohl aus der Annahme stattgefundener Colonisation mit nachfolgender Anpassung und Abänderung. Die Bevölkerung der Inseln, welche vor geraumen Zeiten unter einander und mit dem Festlande zusammenhingen oder durch Hebung aus dem Ocean emportauchten, ist in beiden Fällen auf die des Festlandes zurückzuführen, entweder in Folge der ursprünglichen Continuität oder nachträglicher durch mannichfache Transportmittel unterstützte Einwanderung; sie musste dann mit der Zeit eine um so grössere Zahl eigenthümlicher Abänderungen und Arten bilden, je vollständiger die Isolirung und je länger die Dauer derselben war.

Wahrscheinlichkeitsbeweis aus den Ergebnissen der Paläontologie.

Eine dritte grosse Reihe von Thatsachen, durch welche die Lehre von der langsamen Umgestaltung der Arten, die allmählige Entwicklung der Gattungen, Familien, Ordnungen etc. bestätigt wird, ergibt sich aus den Resultaten der *geologischen* und *paläontologischen Forschung.* Zahlreiche und mächtige Gesteinsschichten, welche im Laufe der Zeit in bestimmter Reihenfolge nach einander aus dem Wasser abgelagert wurden, bilden im Vereine mit gewaltigen aus dem feuerflüssigen Erdinnern hervorgedrungenen Eruptivmassen, den sog. vulkanischen und plutonischen Gesteinen, die feste Rinde unserer Erde. Die erstern oder die sedimentären Ablagerungen, sowohl in ihrer ursprünglich meist horizontalen Schichtung als in dem petrographischen Zustand ihrer Gesteine durch die Eruptivgesteine mannichfach verändert, enthalten eine Menge von begrabenen zu Stein gewordenen Ueberresten einer vormals lebenden Thier- und Pflanzenbevölkerung, die geschichtlichen Dokumente eines reichen Lebens in den frühern Perioden der Erdentwicklung. Obwohl uns diese sog. Petrefacten mit einer sehr bedeutenden Zahl und grossen Formenmannichfaltigkeit vorweltlicher Organismen bekannt gemacht, so bilden sie doch nur einen sehr kleinen Bruchtheil der ungeheueren Menge von Lebewesen, welche zu allen Zeiten die Erde bevölkert haben. Immerhin reichen dieselben zur Erkenntniss aus, dass zu den Zeiten, in welchen die einzelnen Ablagerungen entstanden sind, eine verschiedene Thier- und Pflanzenwelt existirte, die sich von der gegenwärtigen Fauna und Flora um so mehr entfernt, je tiefer die betreffenden Gesteine in der Schichtenfolge liegen, je weiter wir mit andern Worten in der Geschichte der Erde zurückgehn. Untereinander zeigen die Versteinerungen verschiedener Ablagerungen eine um so grössere Verwandtschaft, je näher dieselben in der Aufeinanderfolge der Schichten aneinander grenzen. Jede sedimentäre Bildung eines bestimmten Alters hat im Allgemeinen ihre besondern am häufigsten auftretenden Charakterversteinerungen (sog. Leitmuscheln), aus denen man unter Berücksichtigung der Schichten-Folge und des petrographischen Charakters der Gesteine mit einer gewissen Sicherheit auf die Stelle zurückschliessen kann, welche die zugehörige Schicht in dem geologischen Systeme einnimmt.

Zweifelsohne sind die Petrefacten neben der Aufeinanderfolge der Schichten das wichtigste Hülfsmittel zur Bestimmung des relativen geologischen Alters der abgelagerten Bildungen, jedenfalls weit wichtiger, als die Beschaffenheit der Gesteine an und für sich. Wenn allerdings auch in früherer Zeit die Ansicht massgebend war, dass die Gesteine derselben Zeitperiode stets die gleiche, die zu verschiedenen Zeiten abgesetzten dagegen eine verschiedene Beschaffenheit darbieten müssten, so hat man doch neuerdings diese Vorstellung als eine irrige aufgegeben. Die geschichteten oder sedimentären Ablagerungen entstanden zu jeder Zeit unter ähnlichen Bedingungen wie gegenwärtig durch Absatz von thonigem Schlamm, von fein zerriebenem oder gröberm Sand, von kleineren oder grösseren Geschieben und Geröllen, durch chemische Niederschläge von kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk und Talk, von Kieselhydrat und Eisen-

oxydhydrat, durch Anhäufung fester Thierreste und Pflanzentheile. Zu festen Gesteinen wie Thon- und Kalkschiefer, Kalkstein, Sandstein, Dolomit und Conglommeraten mancherlei Art wurden sie erst im Laufe der Zeit durch Wirkung verschiedener Ursachen, durch den gewaltigen mechanischen Druck aufliegender Massen, durch erhöhte Temperatur, durch innere chemische Vorgänge u. s. w. umgestaltet.

Wenn auch in vielen Fällen der besondere Zustand der Gesteine Anhaltspunkte zur Orientirung über das relative Alter bieten mag, so steht es doch fest, dass gleichzeitige Sedimente einen ganz abweichenden petrographischen Charakter zeigen können, während andererseits Ablagerungen aus sehr verschiedenen Perioden gleiche oder kaum zu unterscheidende Felsarten gebildet haben. Indessen wurde auch namentlich in früherer Zeit der Werth der Petrefacten für die Altersbestimmung bedeutend überschätzt. Mögen immerhin bei der grössern Gleichförmigkeit von Temperatur und Klima in früheren Zeiten Thier- und Pflanzenarten eine weit allgemeinere Verbreitung gehabt haben als in der Gegenwart, so konnten doch unmöglich sämmtliche Formen über die ganze Erde hin gleichmässig verbreitet gewesen sein. Die Bewohner hoher Gebirge mussten von denen des Tieflands, die Bevölkerung der Küsten von der pelagischen der hohen See, endlich die der einzelnen vom Meere umgrenzten Ländergebiete untereinander verschieden sein.

Die alte Vorstellung, dass gleichzeitige Ablagerungen überall die gleichen Versteinerungen enthalten müssten, konnte sich daher nur so lange aufrecht erhalten, als die geologischen Untersuchungen auf kleine Länderdistrikte beschränkt blieben. Ebenso wenig vermochte die an jene Vorstellung sich eng anschliessende Anschauung Geltung zu bewahren, dass die einzelnen durch bestimmte Schichtenfolgen charakterisirten geologischen Abschnitte scharf und ohne Uebergänge abzugrenzen sein. Weder petrographisch noch paläontologisch sind die einzelnen Formationen [1]), wie man die Schichtencomplexe eines bestimmten

1) Zur Uebersicht der geologischen Perioden und ihrer wichtigsten Formationen mag die beifolgende Tabelle dienen.

Quartärzeit. (Diluvial- und Alluvialformationen).	*Recente Periode*	(Alluvium, Marine und Süsswasserbildungen).
	Post Pliocäne oder *Diluvial-Periode*	(Erratische Blöcke, Eiszeit, Löss).
Tertiärzeit. (Kaenozoische Formationen).	*Pliocän Periode*	(Subappeninenformation, Knochensand von Eppelsheim etc.).
	Miocän Periode	(Molasse. Tegel bei Wien. Braunkohlen in Norddeutschland).
	Eocän Periode	(Flysch, Nummulitenformation, Pariserbecken).
Secundärzeit. (Mesozoische Formationen).	*Kreide Periode.*	Mastrichter Schichten. Weisse Kreide. Oberer Grünsand. Gault. Unterer Grünsand. Wealden.
	Jura Periode.	(Purbeck-Schichten. Portland-Stein. Kimmeridge Thon. Koral-Rag. Oxford Thon. Great-Oolits. Unter Oolith. Lias. Weisser, Brauner, Schwarzer Jura).
	Trias Periode.	Keuper, Muschelkalk (Oberer Muschelkalk, Gyps und Anhydrit, Wellenkalk. Bunter Sandstein).

Verbreitungsgebietes aus einer bestimmten Zeitperiode benennt, in der Weise geschieden, dass die Hypothese plötzlich erfolgter gewaltsamer Umwälzungen, allgemeiner die gesammte Lebewelt vernichtender Katastrophen heutzutage noch Bedeutung haben könnte. Man wird vielmehr mit Sicherheit behaupten dürfen, dass sowohl das Aussterben alter als das Auftreten neuer Arten keineswegs mit einem Male und gleichzeitig an allen Enden der Erdoberfläche erfolgte, da gar manche Arten aus einer in die andere Formation hineinreichen, und eine Menge Organismen aus der Tertiärzeit gegenwärtig nur wenig verändert oder gar in identischen Arten fortleben. Wie aber die Zeit, welche man die recente nennt, in ihren Anfängen schwer zu bestimmen und weder nach dem Charakter der Ablagerungen, noch nach dem Inhalt der Bevölkerung scharf von der diluvialen, der sog. Vorwelt zu überweisenden Zeit abzugrenzen ist, so verhält es sich auch mit den engern und weitern Zeitperioden vorweltlicher Entwicklung, welche ähnlich den Abschnitten menschlicher Geschichte zwar auf grosse und bedeutende Ereignisse gegründet, aber doch in unmittelbarer Continuität stehn. Dass dieselben aber nicht plötzliche über die ganze Erdoberfläche ausgedehnte Umwälzungen waren, sondern in lokaler Beschränkung [1]) einen langsamen und allmähligen Verlauf nahmen, dass die vergangene Erdgeschichte auf einem steten Entwicklungsprocess beruht, in welchem sich die

---

Palaeozoische Zeit. (Palaeozoische Formationen).	*Dyas Periode.*	Zechstein, Rothliegendes. — Unterer New-red-Sandstone-Permformation.
	Steinkohlenperiode.	Steinkohlenformation Englands, Deutschlands und Nordamerikas. Kulmformation. Kohlenkalkstein).
	Devonische Periode	(Spiriferenschiefer, Cypridinenschiefer, Stryngeocephalenkalk etc. — Old-red-Sandstone).
	Silurische . . .	(Ludlow-Wenlock-Caradoc-Schichten etc.)
	Cambrische . . .	(Azoische Schiefer etc.)
Archaeische Zeit.	Thonschieferformation.	
	Laurenzische Formation.	
	Glimmerschieferformation.	
	Aeltere Gneissformation.	

Nach Professor Ramsay fassen die Formationsgruppen in England eine Mächtigkeit von 72,584 Fuss also beinahe $13^3/_4$ Englische Meilen und zwar die Formationen der

Palaeozoische Zeit	57,154'	72,584'.
Secundärzeit	13,190'	
Tertiärzeit	2,240'	

1) »Jede sedimentäre Formation erstreckte sich schon bei ihrer Ablagerung nur über ein räumlich beschränktes Gebiet, beschränkt einerseits durch die Ausdehnung des Meeres- oder Süsswasserbeckens und andererseits durch die ungleichen Ablagerungsbedingungen innerhalb derselben. Zu derselben Zeit erfolgten an anderen Orten ganz andere, mindestens etwas verschieden gereihte Ablagerungen, d. h. Formationen von gleichem Alter aber von abweichender Zusammensetzung (Parallelbildungen). So sind gleichzeitig Meeres-, Süsswasser- und Sumpfformationen aus verschiedenen Gesteinen und mit verschiedenen Petrefakten abgelagert worden, während die Landflächen frei blieben«. Vergl. B. Cotta, die Geologie der Gegenwart.

zahlreichen in der Gegenwart zu beobachtenden Vorgänge durch ihre auf lange Zeiträume ausgedehnte Wirksamkeit zu einem gewaltigen Gesammteffekt für die Umgestaltung der Erdoberfläche summirten, hat Lyell durch geologische Gründe in überzeugender Weise dargethan.

Die Ursache für die ungleichmässige Entwicklung der Schichten und für die Begrenzung der Formationen haben wir vornehmlich in Unterbrechungen der Ablagerungen zu suchen, die wenn räumlich auch noch so ausgedehnt, doch nur eine lokale Bedeutung hatten. Wäre es möglich gewesen, dass irgend ein Meeresbecken während des gesammten Zeitraums der Sedimentärbildungen gleichmässig fortbestanden und nach Massgabe besonders günstiger Verhältnisse in stetiger Continuität neue Ablagerungen gebildet hätte, so würden wir in demselben eine fortschreitende und durch keine Lücke unterbrochene Reihe von Schichten finden müssen, die wir nach Formationen abzugrenzen nicht im Stande sein würden. Das ideale Becken würde nur eine einzige Formation einschliessen, in welcher wir zu allen andern Formationen der Erdoberfläche Parallelbildungen fänden. In Wirklichkeit aber erscheint überall diese ideal gedachte zusammenhängende Schichtenfolge durch zahlreiche oft grosse Lücken unterbrochen, welche den oft so bedeutenden petrographischen und paläontologischen Unterschied angrenzender Ablagerungen bedingen und Zeiträumen der Ruhe, resp. der wieder zerstörten Sedimentär-Thätigkeiten entsprechen. Diese Unterbrechungen der lokalen Ablagerungen aber erklären sich aus den stetigen Niveauveränderungen, welche die Erdoberfläche in Folge der Reaktion des feuerflüssigen Erdinhalts gegen die feste Rinde, durch plutonische und vulkanische Thätigkeit, zu jeder Zeit erfahren hat. Wie wir in der Gegenwart beobachten, dass weite Länderstrecken in allmählig fortschreitender Senkung (Westküste Grönlands, Koralleninseln), andere in langsamer saeculärer Hebung (Westküste Südamerikas, Schweden) begriffen sind, dass durch unterirdische Thätigkeit Küstengebiete plötzlich vom Meere verschlungen werden und durch plötzliche Hebung Inseln aus dem Meere emportauchen, so waren auch in den frühern Perioden Senkungen und Hebungen vielleicht ununterbrochen thätig, um einen allmähligen, seltener (und dann mehr lokal beschränkten) plötzlichen Wechsel von Land und Meer zu bewirken. Meeresbecken wurden in Folge langsamer Aufwärtsbewegung trocken gelegt und stiegen zuerst als Inselgebiete, später als zusammenhängendes Festland empor, dessen verschiedene Ablagerungen mit ihren Einschlüssen von Seebewohnern auf die einstige Meeresbedeckung zurückweisen. Umgekehrt versanken grosse Gebiete vom Festland unter das Meer, vielleicht ihre höchsten Gebirgsspitzen als Inseln zurücklassend, und wurden zur Stätte neuer Schichtenbildung. Für die erstern Ländergebiete traten Unterbrechungen der Ablagerungen ein, für die letztern war nach längerer oder kürzerer Ruhezeit der Anfang zur Entstehung einer neuen Formation bezeichnet. Da aber Hebungen und Senkungen, wenn sie auch Gebiete von grosser Ausdehnung betrafen, doch immer eine lokale Beschränkung besitzen mussten, so traten Anfänge und Unterbrechungen der Formationen gleichen Alters nicht überall gleichzeitig ein, auf dem einen Gebiete dauerten die Ablagerungen noch geraume Zeit fort, während sie auf dem andern schon längst aufgehört hatten, daher müssen denn auch die obern und untern Grenzen gleichwerthiger

Formationen nach den verschiedenen Localitäten eine grosse Ungleichförmigkeit darbieten. So erklärt es sich auch, dass die übereinander liegenden Formationen durch ungleich mächtige Schichtenreihen vertreten sind, die übrigens selten vollständig, durch Ablagerungen aus andern Gegenden zu ergänzen sind. Die gesammte Folge der bis jetzt bekannten Formationen reicht indessen nicht zur Herstellung einer vollständigen und ununterbrochenen Skala der Sedimentärbildungen aus. Es bleiben noch immer mehrfache und grosse Lücken, deren Ergänzung in späterer Zeit von dem Fortschritt der Wissenschaft vielleicht erst nach Bekanntwerden von Formationen, die gegenwärtig von dem Meere bedeckt sind, zu erwarten ist.

Unvollständigkeit der geologischen Urkunde.

Nach den bisherigen Erörterungen kann sowohl die Continuität des Lebendigen als die nahe Verwandtschaft der Organismen in den aufeinander folgenden Zeiträumen der Erdentwicklung theils aus geologischen theils aus paläontologischen Gründen als erwiesen gelten. Indessen verlangt die Darwin'sche Lehre, nach welcher das natürliche System als genealogische Stammtafel erscheint, mehr als diesen Nachweis. Dieselbe fordert vielmehr das Vorhandensein unzähliger Uebergangsformen, sowohl zwischen den Arten der gegenwärtigen Lebewelt und denen der jüngern Ablagerungen, als zwischen den Arten der einzelnen Formationen in der Reihenfolge ihres Alters, sodann den Nachweis von Verbindungsgliedern zwischen den verschiedenen systematischen Gruppen der heutigen Thier- und Pflanzenwelt, deren Aufstellung und Begrenzung nach Darwin ja nur durch das Erlöschen umfassender Artcomplexe im Laufe der Erdgeschichte zu erklären ist. Diesen Anforderungen vermag freilich die Paläontologie nur in unvollkommener Weise zu entsprechen, da die zahlreichen und fein abgestuften Varietätenreihen, welche nach der Selectionstheorie existirt haben müssen, für die bei weitem grössere Zahl von Formen in der geologischen Urkunde fehlen. Dieser Mangel, den Darwin selbst als Einwurf gegen seine Theorie anerkennt, verliert indessen seine Bedeutung, wenn wir die Bedingungen näher erwägen, unter denen überhaupt organische Ueberreste im Schlamme abgesetzt und als Versteinerungen der Nachwelt erhalten werden, wenn wir die Gründe kennen lernen, welche die ausserordentliche Unvollständigkeit der geologischen Berichte beweisen und uns ausserdem klar machen, dass die Uebergänge selbst zum Theil als Arten beschrieben sein müssen.

Zunächst werden wir nur von denjenigen Thieren und Pflanzen Ueberreste in den Ablagerungen erwarten können, welche ein festes Skelet, harte Stützen und Träger von Weichtheilen besitzen, da ausschliesslich die Hartgebilde des Körpers, wie Knochen und Zähne der Vertebraten, Kalk- und Kieselgehäuse von Mollusken und Rhizopoden, Schalen und Stacheln der Echinodermen, das Chitinskelet der Arthropoden etc. der raschen Verwesung Widerstand leisten und zu allmähliger Petrification gelangen. Von zahllosen und besonders niedern Organismen (Niedere Wirbelthiere, Nacktschnecken, Würmer, Quallen, Infusorien), welche festerer Skelettheile entbehren, werden wir daher kaum jemals

in dem geologischen Berichte ausreichende Kunde erhalten. Aber auch unter den versteinerungsfähigen Organismen gibt es grosse Classen, welche nur ausnahmsweise und durch Zufall Spuren ihrer Existenz hinterlassen haben, und das sind gerade diejenigen Formenreihen, die wir in der Gegenwart am eingehendsten in allen ihren Beziehungen verfolgen können, die Bewohner des Festlandes. Nur dann können von Landbewohnern versteinerte Ueberreste zurückbleiben, wenn ihre Leichen bei grossen Fluthen oder Ueberschwemmungen oder zufällig durch diese oder jene Veranlassung vom Wasser ergriffen und hier oder dort angeschwemmt von erhärtenden Schlammtheilen umgeben werden. Auf diese Weise erklärt sich nicht nur die relative Armuth fossiler Säugethiere, sondern auch der Umstand, dass von vielen derselben und leider gerade den ältesten (die Beutler in dem Stonesfielder Schiefer etc.) fast nichts als der Unterkiefer erhalten ist, der sich nicht nur während der Fäulniss des Leichnams sehr leicht loslöst, sondern auch durch seine Schwere dem Antriebe des Wassers am meisten Widerstand leistet und zuerst zu Boden sinkt. Obwohl es aus diesen und andern Resten erwiesen ist, dass Säugethiere schon zur Jurazeit existirten, so sind es doch erst die eocänen Säugethiere, welche einen klaren Einblick in die Gestaltung und Organisation gestatten. Auch hat man für viele Arten und Artengruppen nur ein einziges oder doch nur wenige Exemplare aufgefunden, obwohl dieselben selbstverständlich in sehr grosser Zahl und Verbreitung existirt haben. Sodann ist aus der Primär- und Secundärzeit nicht eine einzige Knochenhöhle und Süsswasserablagerung bekannt geworden. Günstiger musste sich die Erhaltung für Süsswasserbewohner, am günstigsten für die Seebevölkerung gestalten, da die marinen Ablagerungen den local beschränkten und vereinzelten Süsswasserbildungen gegenüber eine ungleich bedeutende Ausdehnung haben. Nun aber finden keineswegs zu jeder Zeit über die gesammte Ausdehnung des Meeresbodens hin so reichliche Niederschläge statt, dass die zu Boden sinkenden Organismen rasch von Schlammtheilen umschlossen und vor dem Zerfall bewahrt werden. Auch konnten sich überall da, wo Senkungs- und Hebungsperioden in kürzerer Zeit aufeinander folgten, unmöglich Ablagerungen von längerem Bestande bilden, da die dünnen Schichten, welche sich während der Senkung niederschlugen, bei der spätern Hebung durch die Wirkung der Brandung grossentheils abgespühlt oder ganz zerstört werden mussten. Auf seichtem stetbleibendem Meeresgrunde oder in weiten und seichten Meeren, welche in allmähliger Hebung begriffen sind, werden wohl Ablagerungen von grosser Ausdehnung, aber nicht von bedeutender Mächtigkeit entstehen können, selbst wenn die Niederschläge vor der Zerstörung durch die Wogen gesichert sind. Die Bildung von mächtigen Formationen scheint im Allgemeinen vornehmlich unter zwei Bedingungen stattgefunden zu haben, entweder in einer sehr grossen Tiefe des Meeres, zumal unterstützt durch die Wirkung des Windes und der Wellen, gleichviel ob der Boden in langsamer Hebung oder Senkung begriffen ist, — dann aber werden die Schichten meist verhältnissmässig arm an Versteinerungen bleiben, weil bei der relativen Armuth des Thier- und Pflanzenlebens in bedeutenden Tiefen nur Bewohner der Tiefsee zur Verfügung stehen — oder auf *seichtem, der Entwicklung eines reichen und mannichfaltigen Lebens günstigen Meeresboden, welcher lange Zeiträume hindurch in allmähliger*

Senkung begriffen ist. In diesem Falle behält das Meer ununterbrochen eine reiche Bevölkerung, so lange die fortschreitende Senkung durch die beständig zugeführten Sedimente ausgeglichen wird. Die Formationen, welche bei einer grossen Mächtigkeit in allen oder in den meisten ihrer Schichten reich an Fossilien sind, mögen sich auf sehr ausgedehntem und seichtem Meeresgrunde während langer Zeiträume allmähliger Senkung abgesetzt haben.

Wenn somit schon aus der Entstehungsweise der Ablagerungen und bei den mancherlei Schwierigkeiten der Erhaltung organischer Ueberreste in Sedimenten die grosse Lückenhaftigkeit der paläontologischen Residuen resultirt, so kommt noch die bereits früher erörterte Ursache, wesshalb sich nicht unter den jetzt lebenden Thieren und Pflanzen alle die zahlreichen unmerklichen Zwischenglieder der als Varietäten erkennbaren Abänderungen nachweisen lassen, als in gleichem Masse auf die vorzeitlichen Organismen anwendbar, zur Erklärung der grossen Unvollständigkeit des geologischen Berichtes hinzu. Auch ist in Betracht zu ziehen, dass die untersten sehr mächtigen Schichtencomplexe, in welchen die Reste der ältesten Thier- und Pflanzenwelt begraben sein mochten, durch die Gluth des feuerflüssigen Erdinnern so völlig verändert und umgestaltet worden sind, dass die eingeschlossenen Versteinerungen unkenntlich gemacht und zerstört wurden. Nur hier und da haben sich in Lagern der sog. metamorphischen Primordialgesteine Differenzirungen gefunden, welche als Ueberreste organischen Lebens (*Eozoon canadense*) gedeutet werden konnten, wenngleich die Richtigkeit einer solchen Deutung mehr als zweifelhaft erscheint. Endlich dürfen wir nicht vergessen, dass unsere Kenntniss der geologischen Formationen eine noch beschränkte ist. Nur ein kleines Gebiet der Erdoberfläche wurde bislang in allen seinen Schichten ausreichend erforscht. Ueber die geologischen Verhältnisse und Petrefacten ferner Welttheile haben wir noch von späteren Untersuchungen umfassende Aufschlüsse zu erwarten, der grösste Theil aber der Erdrinde, der ausgedehnte Meerboden mit allen seinen organischen Einschlüssen bleibt unserer Einsicht vielleicht auch in fernster Zukunft verschlossen. So wird man mit Lyell und Darwin die geologische Urkunde als eine Geschichte der Erde bezeichnen können, »die unvollständig geführt und in wechselnden Dialekten geschrieben wurde, von der auch nur der letzte bloss auf einige Theile der Erdoberfläche sich beziehende Band auf uns gekommen ist. Doch auch von diesem Bande ist nur hier und da ein kurzes Capitel erhalten und von jeder Seite sind nur da und dort einige Zeilen übrig. Jedes Wort der langsam wechselnden Sprache dieser Beschreibung, mehr oder weniger verschieden in den aufeinander folgenden Abschnitten, wird den anscheinend plötzlich umgewandelten Lebensformen entsprechen, welche in den unmittelbar aufeinanderliegenden aber weit von einander getrennten Formationen begraben liegen«.

Offenbar wird wenigstens so viel mit aller Sicherheit feststehn, dass sich nur ein sehr kleiner Bruchtheil der untergegangenen Thier- und Pflanzenwelt im fossilen Zustand erhalten konnte, und dass von diesem wiederum nur ein kleiner Theil unserer Kenntniss erschlossen ist. Desshalb dürfen wir nicht etwa aus dem Mangel fossiler Reste auf die Nichtexistenz der postulirten Lebewesen schliessen. Wenn die Zwischenvarietäten bestimmter Arten in dem Verlauf

der Formation fehlen, oder wenn eine Art zum ersten Male in der Mitte einer Schichtenfolge auftritt und alsbald verschwindet, oder wenn plötzlich ganze Gruppen von Arten erscheinen und ebenso plötzlich aufhören, so können diese Thatsachen Angesichts der grossen Unvollständigkeit des geologischen Berichtes um so weniger zur Widerlegung gegen die Selectionstheorie herangezogen werden, als für einzelne Fälle Reihen von Uebergangsformen zwischen mehr oder minder entfernten Organismen bekannt geworden sind und sich zahlreiche Arten als Zwischenglieder anderer Arten und Gattungen in der Zeitfolge entwickelt haben, als ferner nicht selten Arten und Artengruppen ganz allmählig beginnen, zu einer ausserordentlichen Verbreitung gelangen, wohl auch in spätere Formationen hinübergreifen und ganz allmählig wieder verschwinden. Diese positiven Thatsachen aber haben bei der Unvollständigkeit der versteinerten Ueberreste einen ungleich höhern Werth.

Uebergangsformen zwischen verwandten Arten.

Was die Uebergangsformen zwischen verwandten Arten betrifft, so mögen dieselben in weit grösserer Zahl vorhanden sein, als in der Paläontologie seither angenommen wurde. Allein die Mehrzahl der Formen gelten als besondere Arten. Wenn es schon dem Zoologen und Botaniker für Thiere und Pflanzen der Lebewelt gar oft unmöglich ist, dieselben als Varietäten oder Arten zu bestimmen, so gilt dies noch in viel höherm Grade für die als Petrefacten erhaltenen Reste der vormals lebenden Organismen. Dem Paläontologen steht nur die morphologische Seite des Speciesbegriffs und noch dazu in sehr unvollkommener Weise zur Verwerthung, da ja nur die festen Theile des Organismus mehr oder minder vollständig und von einer beschränkten Individuenzahl erhalten sind. In der Praxis werden vom Paläontologen Species und Varietäten unter Voraussetzungen der Linné'schen Speciesdefinition lediglich nach Rücksichten unterschieden, welche von dem jeweiligen Stande der Erfahrungen abhängig einen ganz unsichern Anhalt gewähren. Nahe verwandte oft nur durch minutiöse Unterschiede abweichende Formen gelten als besondere Arten, sobald sie ohne Uebergänge hinreichend scharf von einander abgegrenzt werden können, während wiederum recht verschiedene Formen, die durch allmählige Zwischenglieder zu verbinden sind, als extreme Varietäten betrachtet werden. Je geringer aber die Zahl der bekannten Individuen ist, auf deren Merkmale sich die Formbeschreibung gründet, um so schärfer wird in der Regel die Sonderung der Art gelingen, während die Benutzung einer sehr grossen Zahl von Individuen die Artbegrenzung bedeutend erschwert. Auch erschliessen sich unserer Kenntniss mit dem Fortschritte der Wissenschaft oft Reihen von Abstufungen und Verbindungsgliedern zwischen vormals als Arten gesonderten Formen, dann werden diese alsbald vom Range der Species zu dem der Varietät herabgesetzt. Unter den obwaltenden Verhältnissen aber leuchtet es ein, dass sich der Paläontolog überhaupt nicht iu der Lage befindet, für zahllose als besondere Species unterschiedene nahe Verwandte den Beweis der Artverschiedenheit beizubringen. Art und Varietät müssen vollends für den Paläontologen ganz relative Kategorieen der Unterscheidung sein.

Von den zahlreichen [1]) Beispielen allmähliger, reihenweise zu ordnender Uebergänge, welche uns die Paläontologie liefert, möge es hier genügen, nur auf wenige hinzuweisen. Aus der so ausserordentlich reichen Formenwelt der vorweltlichen Cephalopoden sind es vornehmlich die *Ammoneen*, deren Arten in Reihen von Varietäten abändern und durch die Extreme derselben theilweise in einander übergehen. *Ammonites capricornus*, eine Charakterversteinerung des Lias, bildet den Ausgangspunkt für eine Menge bereits von Schlottheim als Spielarten erkannte Varietäten, die theilweise als besondere Arten unterschieden wurden. *A. amaltheus,* ebenfalls aus dem Lias (Amaltheenthon), bietet eine so grosse Zahl von Abänderungen, dass kein einziges seiner Kenntzeichen überall nachweisbar bleibt, glatte und bedornte, Riesen und Zwergformen mit einander wechseln. *A. Parkinsoni*, ein wichtiger Typus für die Unterregion des braunen Jura, variirt so sehr, dass man ihn als Gruppe zusammengehöriger Arten betrachten könnte. Aber auch die als Gattungen beziehungsweise Familien zu sondernden Gruppen der Ammoneen lassen sich durch Verbindungsglieder aus einander ableiten und in diesem Zusammenhange durch die allmählige Stufenreihe der Formationen verfolgen. Die ältesten Ammoneen, die *Goniatiten* (mit ungezackten winkligen Loben, aber meist noch nach unten gekehrter Siphonaldute) ähneln noch sehr den Nautiliten, aus denen sie entsprungen sein mögen und treten zuerst in der Silurformation auf. Aus ihnen entwickeln sich die vornehmlich für den Muschelkalk charakteristischen *Ceratiten* (mit einfach gezähnten Loben und glatten Sätteln, aber bereits nach oben gekehrter Siphonaldute), denen endlich die echten *Ammoniten* (mit rings gezackten und schief geschlitzten Loben) folgen. Diese letztern gewinnen eine ungemeine Verbreitung in der Juraformation und reichen bis zur Kreide hinauf, in der sie in eine grosse Anzahl von Nebenformen ohne regelmässige Spirale (*Scaphites, Hamites, Turrilites*) mit freier Entwicklung der Schalenwindung auslaufen. Schon vor dem Erscheinen des Werkes von Darwin war der direkte genetische Zusammenhang verschiedener Formen aus auf einander folgenden Schichten von Quenstedt dargethan. Mehrere Paläontologen, welche sich seitdem eingehend mit den Ammoneen beschäftigen, haben Quenstedts Nachweis bestätigt und (wie Würtemberger für die Planulaten und Armaten) im Einzelnen erweitert. »Die Existenz von Formenreihen«, sagt Neumayr [2]), »innerhalb deren jede jüngere Form von der nächst ältern nach gewisser Richtung um ein geringes abweicht, bis durch die Summirung dieser kleinen Abweichungen eine grosse Differenz von der ursprünglichen Art hervorgebracht ist, die Existenz solcher Formenreihen führt mit zwingender Nothwendigkeit zur Annahme eines genetischen Zusammenhangs«, und weiter: »Eine rationelle Classification der Ammoneen ist nur dann möglich, wenn man die bisher halb unbewusst angewendete Methode der Gruppirung der Arten nach ihrer Abstammung als erstes Grundprincip der ganzen systematischen Behandlung aufstellt und consequent darnach verfährt. Allerdings sind die Schwierigkeiten, welche die Lückenhaftigkeit

---

1) Vergl. Quenstedt, Handbuch der Petrefactenkunde. Zweite Aufl. Tübingen. 1867.

2) Neumayr, Die Fauna der Schichten mit Aspidoceras Acanthicum. Wien. 1873. pag. 144.

unserer Kenntnisse diesem Verfahren entgegensetzt, bedeutende, allein sie scheinen mir nicht unüberwindlich; die bequeme und scheinbar präcise Scheidung der Gattungen nach scharfen Diagnosen fällt weg und die Sippen verschwimmen an ihren Berührungspunkten, allein dieser Nachtheil ist nur ein scheinbarer, denn wo die Uebergänge in der Natur vorhanden sind, kann sich auch die Systematik auf die Dauer nicht über dieselben hinwegsetzen«. Würtemberger hat nun den interessanten Nachweis zu geben versucht, dass die Veränderungen der Ammoneen zuerst an der letzten Windung auftreten und nachher immer weiter auf die innern Windungen sich ausdehnen, so dass gewissermassen die Schale mit einem ältern Formtypus beginnt und dann jene Veränderungen in derselben Weise nach einander aufnimmt, wie dieselben bei der geologischen Entwicklung in langen Zeiträumen aufeinander folgen. Ebenso wie die Ammoniten haben auch die Belemniten durch ihre zahlreichen Formübergänge zur Aufstellung einer grossen Reihe nicht scharf getrennter Arten Veranlassung gegeben.

Unter den *Brachiopoden*, die in der Vorwelt unendlich mannichfaltiger als in der Gegenwart entwickelt waren, ist es vorzugsweise die Gattung *Terebratula*, deren Arten eine ausserordentliche Verbreitung besassen. *T. biplicata* reicht mit kleinen nicht scharf zu sondernden Varietäten aus dem braunen Jura bis in die Tertiärzeit. Auch sind für die Devonbrachiopoden neuerdings von Kaiser zusammenhängende Formenreihen aufgestellt worden. Von vorweltlichen Lamellibranchiaten lassen sich einige Pectenarten aus der Trias bis zum Jura verfolgen. Von Gastropoden stehen beispielweise viele Arten der Gattung *Turritella* einander so nahe, dass eine sichere Abgrenzung unmöglich ist. Die Gattungen *Turbo* und *Trochus* gehen durch Reihen vermittelnder Arten in einander über. Die in dem Steinheimer Süsswasserkalksande massenhaft angehäufte *Valvata multiformis* variirt in so zahlreichen und bedeutenden Abänderungen von ganz flach zusammengedrückten bis kreiselförmig ausgezogenen Gehäusen, dass man ohne die vorhandenen Verbindungsglieder mehrere Arten unterscheiden würde. Auch ist wahrscheinlich, dass nicht sämmtliche Varietäten bunt durch einander liegen, sondern auf verschiedene [1]) Zonen der Ablagerung vertheilt sind, indem die flachen als *planorbiformis* zu bezeichnenden Formen in den ältesten Schichten beginnen und durch allmählige Zwischenglieder der höhern Schichten in die kreiselförmige als *T. trochiformis* zu benennende Abänderung übergehn. Ein noch besseres Beispiel für den allmähligen Umbildungsprocess, welchen eine Art durch zahllose unmerkliche Abstufungen hindurch im Laufe vieler Jahrtausende erleiden kann, liefern uns die *Paludinen* aus den tertiären Ablagerungen von *Slavonien*. Dieselben ändern allmählig durch eine Reihe von Schichten hindurch in der Weise ab, dass sie starke Kanten und

---

1) Vergl. Hilgendorf, Ueber Planorbis multiformis im Steinheimer Süsswasserkalk. Monatsberichte der Berl. Academie. 1866. Allerdings wurde von Sandberger das Auftreten der verschiedenen Varietäten in ganz bestimmten Niveau's bestritten und behauptet, dass in jener vermeintlichen Reihe zugleich verschiedene Arten vermengt, die Varietäten aber in derselben tiefen Schichtenlage enthalten, also gleichzeitig neben einander bestanden hätten. Hilgendorf hat diese Auffassung jedoch zurückgewiesen und das gemeinsame Vorkommen in losem Sand als secundäres betrachtet.

Kiele auf der Oberfläche bekommen und in einer vollständig continuirlichen Reihenfolge allmählig die Charaktere anzunehmen, die man für bedeutend genug hält, um sie als Merkmale für die Gattung *Tulotoma* zu verwerthen (Neumayr).

Verhältniss fossiler Formen zu jetztlebenden Arten.

Von besonderer Bedeutung erscheint die Feststellung des Verhältnisses zwischen den Thieren und Pflanzen der Gegenwart und denen der jüngsten und jüngern Ablagerungen. Neben den zahlreichen Resten von identischen oder nur wenig abgeänderten Arten werden wir im Diluvium und in den verschiedenen Formationen der Tertiärzeit für zahlreiche jetzt lebende Arten die unmittelbar vorausgehenden Stammformen finden müssen. Zugleich aber werden die faunistischen Charakterzüge, die wir gegenwärtig für die lebende Thierwelt der verschiedenen Continente und geographischen Provinzen beobachten, durch die in den jüngsten Schichten begrabenen Ueberreste ihrer Stammeltern vorbereitet erscheinen.

Und in der That entspricht die Aufeinanderfolge von nahestehenden Arten und Gattungen eigenthümlicher für bestimmte Ländergebiete noch jetzt charakteristischer Thiergruppen in den diluvialen und tertiären Ablagerungen der gleichen Oertlichkeiten, die nahe Beziehung ausgestorbener Thierformen zu den auf demselben Continente noch jetzt lebenden Thieren durchaus den Anforderungen, welche die Lehre gemeinsamer Abstammung mit fortschreitender Abänderung stellt. Zahlreiche fossile Säugethiere aus dem Diluvium und den jüngsten (pliocänen) Tertiärformationen Südamerikas gehören den noch jetzt in diesem Welttheil verbreiteten Typen aus der Ordnung der Edentaten an. Faulthiere und Armadille von Riesengrösse (*Megatherium*, *Megalonyx*, *Glyptodon*, *Toxodon* etc.) bewohnten ehemals denselben Continent, dessen lebende Säugethierwelt durch die Faulthiere, Gürtelthiere und Ameisenfresser ihren so specifischen Charakter erhält. Neben jenen Riesenformen sind aber in den Knochenhöhlen Brasiliens auch kleine, ebenfalls ausgestorbene Arten bekannt geworden, die den jetzt lebenden theilweise so nahe stehen, dass sie als deren Stammformen gelten könnten. Dieses Gesetz, »der *Succession gleicher Typen*« an denselben Oertlichkeiten, findet auch auf die Säugethiere Neuhollands Anwendung, deren Knochenhöhlen zahlreiche mit den jetztlebenden Beutlern dieses Continents nahe verwandte Arten enthalten. Dasselbe gilt ferner für die Riesenvögel Neuseelands und, wie Owen und andere zeigten, auch für die Säugethiere der alten Welt, die freilich durch die circumpolare Brücke mit der Nordamerikanischen in Continuität standen, und von der auf diesem Wege zur Tertiärzeit altweltliche Typen selbst bis nach Nordamerika gelangen konnten. In ähnlicher Weise haben wir das Vorkommen centralamerikanischer Typen (*Didelphys*) in den ältern und mittlern Tertiärformationen Europas zu erklären. Für die Thierwelt dieses Alters war freilich noch viel weniger als für die der späteren Tertiärzeit die Unterscheidung von Thierprovinzen durchführbar.

Merkwürdigerweise tritt die Annäherung vorweltlicher Arten an die der Jetztwelt bei den tiefer stehenden und einfacheren Organismen weit früher auf, als bei den Thieren höherer Organisation. Schon in der Kreide kommen nach Ehrenberg Rhizopoden vor, welche von lebenden Arten (Globigerinaschlamm) nicht abzugrenzen sind. Auch haben die Tiefseeforschungen [1]) das interessante Resultat ergeben, dass gewisse Spongien, Korallen und Echinodermen, sowie selbst Mollusken, welche lebend die Tiefe der See bewohnen, bereits zur Kreidezeit existirt haben (Carpenter). Unter den Weichthieren treten eine grössere Zahl lebender Arten in der ältesten Tertiärzeit auf, deren Säugethierfauna freilich einen von der gegenwärtigen noch ganz verschiedenen Charakter trägt. Die Mollusken der jüngern Tertiärzeit stimmen schon in der Mehrzahl ihrer Arten mit den jetztlebenden überein, während die Insekten jener Formationen noch recht bedeutend abweichen.

Dagegen sind die Säugethiere selbst in den postpliocänen (diluvialen) Ablagerungen zum Theil den Arten und sogar den Gattungen nach verschieden, obwohl sich eine Reihe von Formen über die Eiszeit hinaus in unsere gegenwärtige Epoche hinein erhalten haben. Gerade aus diesem Grunde aber und wegen der relativen Vollständigkeit der tertiären Ueberreste erscheint es von besonderem Interesse, die recente Säugethierfauna durch die pleistocenen Formen bis in die älteste Tertiärzeit zurück zu verfolgen. Unter allen Thieren wird es am ersten für die Säugethiere gelingen, den Verbindungsfäden heutiger und fossiler Formen nachzuspüren und die Stammformen einer Reihe von Arten sowie das genetische Verhältniss einzelner Familien und selbst Ordnungen wahrscheinlich zu machen. Dieser Voraussetzung entsprechend sind auch neuerdings von verschiedenen Forschern eine Reihe solcher Versuche gemacht worden, unter denen in erster Linie neben Rütimeyer's und Kowalevsky's Untersuchungen die umfassende Arbeit von Gaudry [2]) hervorzuheben sein dürfte. Rütimeyer unternahm es zuerst, die Grundlinien zu einer paläontologischen Entwicklungsgeschichte für die *Hufthiere* und vornehmlich die *Wiederkäuer* [3]) zu entwerfen und ist, gestützt auf sehr detaillirte geologische und

1) In der Tiefe des Oceans, in welcher trotz des grossen Luftdruckes, des beschränkten Lichtes und Gasgehaltes des Wassers, die Bedingungen für die Entwicklung des Thierlebens ungleich günstiger sind, als man früher glaubte, finden wir Typen früherer und selbst der ältesten geologischen Formationen erhalten (*Rhizocrinus Lofotensis — Apiocriniten; Pleurotomaria, Siphonia, Micraster, Pomocaris — Trilobiten?*)

2) Albert Gaudry, Les enchainements du monde animal dans les temps géologiques Mammiferès tertiaires. Paris. 1878. Vergleiche auch Marsh und Wallace.

1) Rütimeyer, Versuch einer natürlichen Geschichte des Rindes etc. Schweizer Denkschriften. XXII. 1867. R. hat sehr richtig in dem Milchgebiss ein für den Nachweis der Blutsverwandtschaft ausserordentlich wichtiges Besitzthum erkannt und demselben einen ganz ähnlichen Werth zur Beurtheilung der Abstammung beilegen können, den wir oben bereits für die Entwicklung durch Metamorphose den Larvenstadien als Recapitulationen des Entwicklungsganges der Art eingeräumt hatten. Das Milchgebiss erscheint in der That gewissermassen als vererbtes Familieneigenthum, das definitive Gebiss dagegen als erworbenes Besitzthum eines engern, besondern Ernährungsbedingungen angepassten Kreises. Das Milchgebiss wiederholt die Einrichtungen alter Stammformen. Beispielsweise entspricht das von *Dicotyles* dem definitiven Gebisse der

anatomische (Milchgebiss) Vergleichungen zu Resultaten gelangt, welche es nicht bezweifeln lassen, dass ganze Reihen heutiger Säugethierspecies unter sich und mit fossilen in collateraler oder direkter Blutsverwandtschaft stehen. So haben denn auch die jüngsten umfassenden Arbeiten W. Kowalevsky's [1]) Rütimeyer's Versuch im Princip durchaus bestätigt und auf Grund sorgfältiger und eingehender Beobachtungen die Aufstellung einer natürlichen genetisch begründeten Classifikation der Hufthiere möglich gemacht.

Die älteste Tertiärfauna Europas, wie wir sie aus den Resten des Eocäns kennen, findet, wenn gleich durch ganz andere Säugethiergattungen vertreten, ihre nächste Parallele in der gegenwärtigen Bevölkerung des tropischen Afrikas[2]), greift indessen mehrfach nach Asien und Amerika über und scheint die Wurzelformen für die heutzutage über den Tropengürtel der alten und neuen Welt, vornehmlich aber Afrikas ausgebreitete Thierwelt zu enthalten. Sodann ergibt die eingehende Prüfung der miocänen oder mitteltertiären Bevölkerung, die zwar in Europa schärfer von der eocänen abgegrenzt erscheint, in Nordamerika dagegen durch Zwischenformen mit der ältern verbunden ist, dass die miocänen Arten ihrem Ursprung nach auf die eocänen zurückzuführen sind. Hier finden wir in den Ablagerungen der *Nebraska* die in Europa bisher vermissten Uebergangsglieder der altweltlich eocänen *Anoplotherien* und *Palacochaeriden* zu den specifisch amerikanischen Wiederkäuern und Schweinen und erkennen in dem übrigens auch in Europa mehrfach gefundenen dreihufigen *Anchitherium* das Verbindungsglied zwischen dem alteocänen *Orohippus* (bei dem auch die kleine Zehe neben den drei andern den Boden berührenden Zehen als grosse Afterzehe ausgebildet war) und dem zu den pliocänen Pferden führenden *Hipparion*. Nach Marsh wird durch die zahlreichen Funde in Amerika die Genealogie der Gattung *Equus* ausserordentlich vollständig, indem sich zwischen dieser und *Urohippus* nicht weniger als 30 auf eine Reihe von Gattungen [3]) vertheilte Arten einschalten lassen. Neben den Veränderungen in der Fussbildung nimmt die Umgestaltung im Gebiss einen hervorragenden Platz ein. Die ältesten Formen des Eocän zeigen die einfachsten Schmelzfalten der Backzähne, während die Anchitherien schon Complikationen gewinnen, an welche das Milchgebiss des *Hipparion* erinnert. Dies bleibende Gebiss jüngerer miocäner und plioäner Pferde wiederholt sich endlich im Milchgebiss der recenten

---

Palaeochaeriden, das Milchgebiss unseres Pferdes steht dem bleibenden Gebiss des fossilen Pferdes näher als sein Ersatzgebiss, das vom fossilen Pferde ähnelt dem definitiven Gebiss von *Hipparion,* dessen Milchgebiss wieder auf *Anchitherinm* zurückweist.

1) Waldemar Kowalevsky, Monographie der Gattung Anthracotherium Cuv. und Versuch einer natürlichen Classifikation der fossilen Hufthiere. I. Theil. Cassel. Th. Fischer. 1873.

2) welches in einer verhältnissmässig neuen Periode durch ein breites, Malta und Sicilien umschliessendes Plateau sowie durch eine Brücke von Festland an der Meerenge von Gibraltar mit Europa verbunden war.

3) *Urohippus, Myohippus, Anchitherium, Pliohippus, Hipparion, Equus.* Vergleiche die Arbeiten von Hensel, Rütimeyer, Kowalevsky sowie Marsh, Notice of new Equine Mammales from the tertiary formation (American Journal of sciences and arts vol. VII. 1874).

Formen, deren Backzähne bezüglich der Schmelzfalten die grösste Specialisirung zeigen, der Zahl nach aber mit der Stammart verglichen (Wolfszahn im Milchgebiss) vermindert sind.

Aehnliche Abänderungen, welche zu immer grösserer Specialisirung führten, haben auch die Wiederkäuer im Laufe der Tertiärzeit durchlaufen. Wahrscheinlich sind die meisten ihrer Typen ihrem Ursprung nach auf plumpe Hufthiere zurückzuführen, welche mit vier Zähnen auch Schneidezähne im Zwischenkiefer und Eckzähne besassen, den Boden berührten und dann eine Spaltung des Fusses bei vorwiegender Entfaltung der zwei Mittelzehen unter Rückbildung der Seitenzehe erfuhren, sowie die Besonderheiten des Gebisses zur Ausbildung brachten. Solche wahrscheinlich auch in der Magenbildung vereinfachten noch nicht wiederkäuenden Paarhufer oder Artiodactylen (*Anoplotherien*) müssen sich schliesslich zu Stammformen zurückverfolgen lassen, von welchen auch die *Suiden* (*Palaeocheriden*) und *Rhinoceriden* abzuleiten sind. Neben den Paarhufern aber waren schon zur alten Tertiärzeit die Unpaarzehigen Hufthiere oder Perissidactylen (*Palaeotherien*), auf welche die Pferde zurückzuführen sind, gesondert, und man hat wohl auf die jüngern Formationen der mesozoischen Periode zurückzugreifen, um den gemeinsamen Ausgang für beide Hufthiergruppen zu finden. Aber leider stossen wir hier auf eine unverhältnissmässig grosse Lücke, da auch in den Kreideschichten Amerikas, welches so reich an tertiären Säugethierresten ist, bislang keine solchen gefunden wurden. Bei den noch unbekannten ältesten Hufthieren wird ursprünglich die Fussbildung einen indifferenten Charakter (Vorderfuss des Tapir) gehabt haben, aus welchem sich dann die tetradaktyle vielleicht bereits im Beginn der Reduktion begriffene Fussform mit einem Hauptpfeiler von der Fussform mit zwei gleichmässig starken Centralstützen schärfer und bestimmter sonderte.

Schon im untern Eocän sonderten sich nun aber die Paridigitaten (*Artiodactylen*) in Gattungen mit Höckerzähnen (*Bunodonta*) und solche mit halbmondförmigen Zähnen (*Selenodonten*), deren Extremitäten noch überaus ähnlich gestaltet waren. Die Zwischenformen reichen nicht über die obere Grenze des Eocäns hinaus. Nun trat aber als für die Bewegung, Ernährung und Erhaltung nützlich eine fortschreitende Reduktion der Zehen ein. Unter den Bunodonten traten die Suiden an Stelle der weniger reducirten alten Palaeochaeriden. Die schon im Untermiocän der Auvergne lebenden Selenodontengattungen mit reducirten Zehen verdrängen allmählig die alten Anthracotherien, Hyapotamen und Anisodonten und gestalten sich zu den gegenwärtig in reicher Blüthe entfalteten Wiederkäuern. Unter diesen aber werden die älteren hornlosen Formen mit vollständigem Gebiss durch Geweihträger und Hohlhörner mit specifischem Wiederkäuergebiss ohne Eckzähne und obere Schneidezähne ersetzt, indem neben den mit allen Zahnarten versehenen Moschusthieren zuerst Hirsche und später Antilopen und Rinder erschienen. Unter den Rindern, deren Ursprung wahrscheinlich auf Antilopen zurückführt, sind die Büffel die ältesten. Die asiatische Gruppe derselben scheint in dem miocänen *Hemibos* oder *Probubalus sivalensis* der sivalischen Hügel Indiens, mit welchem der lange Zeit für eine Antilope gehaltene *Anoa* von Celebes ganz

nahe verwandt ist, ihre Stammform gehabt zu haben. Der spätere pliocäne *Bubalus paläindicus* mit rinderartig verkürztem Hinterhaupte weicht von der stark gehörnten Varietät des continental-asiatischen Büffels, dem Arni, nur wenig durch die stärkern Hörner ab, ohne desshalb durch grössere Unterschiede, als sie die verschiedenen Individuen des heutigen asiatischen Büffels unter einander zeigen, von denselben getrennt zu sein. Für die Ableitung der beiden afrikanischen Büffel (*B. brachyceros* und *caffer*) fehlen bislang noch die Verbindungsglieder, die wir wahrscheinlich in noch unbekannten fossilen Formen Afrikas zu suchen haben. Für die beiden jetzt lebenden Auerochsen, dem *Bison americanus* und *europaeus* ist wahrscheinlich der über beide Continente (über Amerika in den beiden als *B. latifrons* und *antiquus* unterschiedenen Abänderungen) verbreitete diluviale *Bison priscus*, welcher eine merkwürdige Mischung der Charaktere zeigt, die gemeinsame Stammform gewesen. Die Rinder im engern Sinne führt Rütimeyer auf eine Wurzelform zurück, welche im pliocänen Terrain Italiens als »*Bos etruscus*« fossil gefunden wird. Mit dem primitiven Schädelbau dieser fossilen Rinderart stimmt ein noch lebendes Rind, der *Banting* [1]) (*Bos sondaicus*) sowohl in seiner Jugend als im erwachsenen Alter des weiblichen Geschlechtes überein. Wir finden an dem Schädel dieses Thieres in den verschiedenen Altersstufen beiderlei Geschlechts eine solche Fülle von Modalitäten, dass wir den Banting gewissermassen als eine Quelle künftiger Species signalisiren dürfen (Rütimeyer). Zweigformen desselben, die bereits stabil geworden in weit engern Formgrenzen sich bewegen, scheinen der auf dem indischen Continent verbreitete, vom *Gayal* specifisch nicht zu trennende *Gaur* (*Bos Gaurus*) und der den Gebirgsregionen Centralasiens angehörige *Yak* (*Bos grunnies*) zu sein. Eine noch direktere Beziehung ergibt sich zwischen Banting und dem Indischen Buckelochsen, dem *Zebu* (*Bos indicus*), der in Asien und Afrika als Hausthier eine weite Verbreitung erhalten hat und noch in höherem Grade als das europäische Rind variirt. Wahrscheinlich aber ist fremder Beimischung, Kreuzung mit dem indischen Büffel etc., die seit allen Zeiten in reichlichem Masse stattfand, ein Antheil an der grossen Variabilität beizulegen. Die schlechthin als europäische Rinder zu bezeichnenden *Taurinen* endlich stehen ihrer Schädelform nach als die äussersten Endglieder der Reihe da, obwohl sie allerdings schon in der pliocänen

---

1) Rütimeyer urtheilt über die Schädelform dieses auf Java, Borneo etc. lebenden Rindes: »Wenn irgendwo die strenge anatomische Beobachtung eines noch heute vor unseren Augen lebenden Säugethiers die Ueberzeugung tief einprägen muss, dass Mittelformen zwischen verschiedenen, sei es lebenden, sei es fossilen Species existiren, so geschieht dies am Banting, wo wir vom jungen weiblichen Thiere bis zum erwachsenen männlichen, ja selbst an einem Individuum in dem kurzen Zeitraum weniger Jahre alle Modifikationen des Schädels sich Schritt für Schritt verwirklichen sehen, welche die Familie der Büffel vom miocänen Hemibos bis zum heutigen Bubalus caffer oder die Familie der Rinder von dem pliocänen Bos etruscus bis zum heutigen Taurus in langer Reihenfolge geologischer Perioden durchgemacht hat. Würden wir die verschiedenen Alters- und Geschlechtsstufen des Banting an verschiedenen Wohnorten lebend oder in verschiedenen geologischen Terrains fossil antreffen, so würde jeder Anatom sich berechtigt glauben, daraus verschiedene Species zu bilden«.

Zeit und noch dazu auf asiatischem Boden einen Repräsentanten haben (*Bos nomaticus*). Die Parallelform zu demselben tritt in Europa erst im Diluvium als *Bos primigenius* (*frontosus*) auf und ist zugleich mit *Bos brachyceros*, deren wilde Form freilich noch nicht nachgewiesen wurde, als Stammart der vielen in Europa verbreiteten Rinderrassen anzusehen.

Neuerdings hat man freilich noch ein kurzköpfiges Rind (*Bos brachycephalus*) als einen dritten jenen beiden Typen gleichwerthig unterschieden und die Ansicht aufgestellt, dass dasselbe seiner Entstehung nach vom Bison abzuleiten sei; Rütimeyer hat jedoch gezeigt, dass es sich bei den bezüglichen Rinderrassen lediglich um den Beginn derselben Schädelmodifikation (Mopsbildung) handelt, welche für das *Niata*-Rind der südamerikanischen Pampas den höchsten Grad erreicht und bei so vielen dem Einfluss des Menschen ausgesetzten Hausthieren (Hund, Schwein, Schaf, Ziege) wiederkehrt.

Für die meisten Säugethierordnungen, wie für die Nager, Fledermäuse, Proboscideen, Walthiere etc. lassen sich freilich zur Zeit die Wurzeln ihres Urspungs nicht näher zurückverfolgen, während für einzelne Ordnungen, wie Halbaffen, Carnivoren, Hufthiere und Nager in Resten ausgestorbener Typen merkwürdige Zwischenglieder entdeckt worden sind. Für diese erscheinen wiederum die Tertiärformationen Nordamerikas von hervorragender Bedeutung. Hier lebten im Eocän (Wyoming) die *Tillodonten*[1]) mit der Gattung *Tillotherium*, welche einen breiten bärähnlichen Schädel, zwei breite Schneidezähne wie ein Nager und Backzähne nach Art der Palaeotherien besass, während die fünfzehigen Füsse mit starken Klauen bewaffnet waren. Ebenso vereinigten sich im Skeletbau Eigenthümlichkeiten von Carnivoren und Hufthieren. Die *Dinoceraten* (*Dinoceras laticeps, mirabile*) waren gewaltige Hufthiere mit fünfzehigen Füssen und sechs Hörnern auf dem Kopf, ohne Schneidezähne im Zwichenkiefer, mit gewaltigen hauerartigen Eckzähnen im Oberkiefer und sechs Backzähnen. Ein dritter Typus der *Brontotheriden*[2]) trug quergestellte Hörner vor den Augen und erreichte Elephantengrösse. Ausser den genannten sind aber noch eine Reihe anderer Säugethiergruppen, deren Ueberreste in weit jüngere Schichten reichen, aus der Lebewelt völlig geschwunden, unter ihnen die südamericanischen *Megatheriden* (*Mylodon, Megatherium*) aus der Ordnung der Edentaten, sowie die *Toxodonten*, deren Schädel und Gebiss mit Hufthieren, Nagern und Edentaten Beziehungen bietet. Indessen sind auch viele andere Typen, insbesondere von Hufthieren, welche zur Tertiärzeit in beiden Erdhemisphären lebten, in America ausgestorben, während sie sich im Osten bis zur Gegenwart erhalten haben. Elephanten und Mastodonten, Rhinoceriden und Equiden reichen dort zwar in die Diluvialzeit, aber nicht in die recente Periode hinein. Von Perissodactylen blieb in Amerika ausschliesslich die Gruppe der Tapire erhalten, die auch in der östlichen Erdhälfte in ostindischen Arten fortlebt.

---

1) Vergl. O. C. Marsh, Principal Characters of the Tillodontia. Amer. Journal of Sciences and Arts vol. XI. 1876. Derselbe, Principal Characters of the Dinocerata. Ebendaselbst. 1876.

2) Derselbe, Principal characters of the Brontotheridae. Ebendaselbst. 1876.

Uebrigens hat auch das paläarktische Gebiet ausgestorbene Zwischengruppen von Säugethieren aufzuweisen, von denen uns tertiäre Reste überkommen sind. In den Phosphoriten von Quercy [1]) in Südfrankreich finden sich Schädelreste von Halbaffen (*Adapis*), deren Bezahnung das Gebiss von alten Hufthieren und Lemuren verbindet (*Pachylemuren*), sodass die Frage aufgeworfen werden konnte, ob nicht die Halbaffen mit mehreren eocänen Hufthieren (Dickhäutern) einen gemeinsamen Ursprung gehabt haben. An den gleichen Oertlichkeiten aber treten auch merkwürdige sehr wohl erhaltene Knochenreste eigenthümlicher Carnivoren, der *Hyaenodonten*, auf, über deren Natur als Beutelthiere man längere Zeit im Zweifel war, bis Filhol aus den Ersatzzähnen des bleibenden Gebisses die Natur als placentale Carnivoren wahrscheinlich machte. Die grosse Uebereinstimmung aber der Backzähne dieser *Hyaenodonten* mit denen fleischfressender Marsupialien, sowie die geringe Grösse der Schädelhöhle und somit die relativ geringe Ausbildung des Gehirns dürften die aus zahlreichen andern Gründen wahrscheinlich gemachte Ansicht unterstützen, dass sich die placentalen Säugethiere aus Beutelthieren während der mesozoischen Zeit entwickelt haben.

In den ältesten Schichten des Eocän erscheinen freilich in beiden Erdhälften die höhern placentalen Säugethiere schon in reicher Gestaltung und in ausgeprägten Gegensätzen (*Artiodactylen*, *Perissodactylen*), indessen ist kein Grund vorhanden, die unermessliche Periode bis herab zu dem Keuper, in welchem bislang die ältesten Säugethierreste als Zähne und Knochen von Insekten-fressenden Beutelthieren gefunden wurden, als die Zeit zu betrachten, in welcher sich diese höhere Entwicklung des Säugethierorganismus vollzogen hat, aus der bislang freilich nur höchst spärliche Reste (Jura, England) von Beutlern bekannt wurden.

Noch auf zahlreichen anderen Gebieten hat uns die Paläontologie mit Verbindungsgliedern von Thiergruppen, selbst von Ordnungen und Classen bekannt gemacht. Die ältesten Insektenreste aus der Steinkohlenformation verknüpfen Merkmale der Orthopteren und Neuropteren. Die ebenfalls sehr alten vornehmlich im Silur verbreiteten und später erloschenen Trilobiten scheinen mit den gigantischen *Merostomen* (*Pterygotus*) und *Xiphosuren*, von denen sich die Gattung Limulus bis in die Gegenwart lebend erhalten, in naher Verwandtschaft gestanden zu haben, während von den Merostomen aus als Seitenzweig die Scorponidengruppe sich entwickelt haben dürfte. Die *Labyrinthodonten*, die ältesten schon in der Steinkohlenformation auftretenden Lurche zeigen mehrfache Charaktere der Fische (Knochenschilder der Brust etc.) und besassen ein knorpliges Skelet. Zahlreiche fossile Sauriergruppen begründen Ordnungen und Unterordnungen (Halosaurier, Dinosaurier, Pterodactylier, Thecodonten), aus denen sich kein einziger Repräsentant in die Gegenwart erhalten hat, andere wiederum liefern Verbindungsglieder zu recenten Ordnungen, wie neuerdings eine solche Beziehung der »pythonomorphen« (der Gattung *Mosa-*

1) Vergl. H. Filhol, Recherches sur les Phosphorites du Quercy, Etude des fossiles qu'on y rencontre et spécialement des Mammifères. Ann. sciences géoliques vol. VII. 1876.

saurus verwandten) Echsen aus der Kreide Amerikas im Schädel- und Kieferbildungbau zu den Schlangen nachgewiesen wurde. Nach Owens Untersuchungen über die fossilen Reptilien des Caplandes lebten dort einst Reptilien (*Theriodonten*), welche in Gebiss- und Fussgestaltung sich auffallend fleischfressenden Säugethieren näherten. Die Zähne derselben, wenn auch einwurzelig, sind als Schneide-, Eck- und Backzähne zu unterscheiden und geben zu Betrachtungen Anlass, nach denen möglicherweise das Gebiss der ältesten bislang bekannten Beutelthiere (Keuper) aus einem Theriodonten-ähnlichen Reptiliengebiss abzuleiten ist. Selbst für die streng abgeschlossene, in dem Körperbau einförmige Classe der Vögel wurde vor zwei Decennien freilich nur in einem einzigen unvollständigen Abdruck des Sohlenhoferschiefers eine Uebergangsform zu den Reptilien (*Archaeopteryx lithographica*) entdeckt, welche von dem Vogeltypus abweichende Einrichtungen der Flugwerkzeuge besass, vornehmlich statt des kurzen mit senkrechter Knochenplatte abschliessenden Vogelschwanzes einen langen aus zahlreichen (20) Wirbeln zusammengesetzten Reptilschwanz mit zweizeilig angeordneten Steuerfedern trug und sich sowohl in der Gliederung der Wirbelsäule als in dem Bau des Beckens den langschwänzigen Flugeidechsen annäherte. Dieser merkwürdige Ueberrest aus dem obern Jura, dessen eigenthümliche Combination von Charakteren zu der Frage Veranlassung geben konnte, ob man ein Reptil mit Vogelfedern — wie in der That A. Wagner glaubte (*Gryphosaurus*) — oder einen Vogel mit Reptilschwanz vor sich habe, macht uns mit einer erloschenen Uebergangsgruppe von Sauropsiden bekannt, die zur mittleren Secundärzeit vielleicht in grosser Artenzahl lebte. Der Fund eines zweiten vollständigern Exemplares von *Archaeopteryx* hat uns mit dem Gebiss dieser Thiere bekannt gemacht, welches spitze in den Kiefern eingekeilte Zähne trug. Inzwischen aber wurden amerikanische Vogeltypen aus der Kreide entdeckt, welche unter einander und von den Saururen (*Archaeopteryx*) viel weiter als jetzt lebende Vogel irgend welcher Ordnung divergiren. Dieselben von Marsh[1]) als *Odontornithes* bezeichnet und als Subclasse unterschieden, besassen Zähne in den schnabelartig verlängerten Kiefern. Die einen (Ordnung *Ichthyornithes*) hatten biconcave Wirbel, eine Crista sterni und wohl entwickelte Schwingen (*Ichthyornis*), die andern (*Odontolcae*) mit Zähnen in Gruben und normalen Wirbeln, ohne Brustbeinkiel und mit rudimentären Schwingen, waren flugunfähig (*Hesperornis, Lestornis*). Möglicherweise wird es später noch gelingen, durch Entdeckungen neuer Typen die Verbindung mit den *Dinosauriern* (*Compsognathus*) herzustellen, deren Becken- und Fussbildung nähere Beziehungen zu den gleichen Körpertheilen der Vögel bieten.

---

1) O. C. Marsh, On a new subclass of fossil Birds (*Odontornithes*) Americal Journal of science and arts vol. V. 1873. Derselbe, On the Odontornithes or birds with Teeth. Ebendas. vol. X. 1875.

Nachweis progressiver Vervollkommnung.

Vergleichen wir, von den ältesten Formationen an aufsteigend, die Thier- und Pflanzenbevölkerungen der zahlreichen aufeinanderfolgenden Perioden der Erdbildung, so wird mit der allmähligen Annäherung an die Fauna und Flora der Jetztwelt im Ganzen und Grossen ein stetiger Fortschritt vom Niedern zum Höheren offenbar. Die ältesten Formationen der sog. archäischen Zeit, deren Gesteine sich freilich grossentheils in metamorphischem Zustande befinden, ihrer ungeheuren Mächtigkeit nach aber unermessliche Zeiträume zu ihrer Entstehung nothwendig gehabt haben, führen — von dem zweifelhaften *Eozoon canadense* in den untersten laurentischen Schichten abgesehen — keine versteinerten Ueberreste. Immerhin aber weist schon das Vorkommen bituminöser Gneise in den alten Formationen auf die damalige Existenz organischer Stoffe hin. Die gesammte und gewiss reichhaltige Organismenwelt der ältesten und ältern Perioden ging unter, ohne deutlichere Spuren als die Graphitlager der krystallinischen Schiefer zurückzulassen. In den ältesten und sehr umfangreichen Schichtengruppen der palaeozoischen Zeit, die als Cambrische, Silurische und Devonische Formationen (Uebergangsgebirge oder Grauwackenformation) unterschieden werden, finden sich aus der Pflanzenwelt noch auschliesslich Cryptogamen, besonders Tange, die unter dem Meere mächtige und formenreiche Waldungen bildeten. Zahlreiche Seethiere aus sehr verschiedenen Gruppen, Zoophyten, Weichthiere (namentlich *Brachiopoden*), Krebse (Larvenähnliche *Hymenocaris, Trilobiten*) und Fische, letztere mit höchst eigenthümlichen, einer tiefen Organisationsstufe entsprechenden gepanzerten Formen (*Cephalaspiden*) belebten die warmen Meere der Primärzeit. Erst in der Steinkohle treten die ältesten Reste von Landbewohnern, Amphibien (*Apatheon, Archegosaurus*) mit Chorda und Knorpelskelet, ferner Insekten und Spinnen auf, in den Formationen der Dyas erscheinen dann Reptilien in grossen eidechsenartigen Formen (*Proterosaurus*), während noch immer die Fische, aber ausschliesslich Knorpelfische und Ganoiden mit Chorda dorsalis und unter den Pflanzen die Gefässcryptogamen (Baumfarrn, Lepidodendren, Calamiten, Sigillarien, Stigmarien) dominiren.

In der Secundärzeit, welche die Formationen des Trias, des Jurasystems und der Kreide umfasst, erlangen von Wirbelthieren die Eidechsen und in der Pflanzenwelt die bereits schon zur Steinkohlenzeit vereinzelt auftretenden Nadelhölzer und Cycadeen eine solche vorwiegende Bedeutung, dass man nach ihnen wohl die ganze Periode als das Zeitalter der Saurier und Gymnospermen genannt hat. Unter den ersteren sind die colossalen auf das Land angewiesenen Dinosaurier, die Flugeidechsen oder Pterodactylier und die Seedrachen oder Halosaurier mit den bekanntesten Gattungen *Ichthyosaurus* und *Plesiosaurus* der Secundärzeit ganz eigenthümlich. Auch Säugethiere finden sich schon, freilich mehr vereinzelt, sowohl in den obersten Schichten des Trias als im Jura und zwar ausschliesslich der niedersten Organisationsstufe der Beutler

angehörig. Blüthenpflanzen erscheinen zuerst in der Kreide, die auch die ältesten Reste entschiedener Knochenfische einschliesst.

Aber erst in der Tertiärzeit erlangen die Blüthenpflanzen und die Säugethiere, unter denen auch die höchste Ordnung der Affen ihre Repräsentanten findet, eine so vorwiegende Entfaltung, dass man diesen Zeitraum als den der Laubwälder und Säugethiere bezeichnen kann. In den obern Tertiärablagerungen steigert sich dann die Annäherung an die Gegenwart für Thiere und Pflanzen stufenweise. Während zahlreiche niedere Thiere und Pflanzen nicht nur der Gattung, sondern auch der Art nach mit lebenden identisch sind, gewinnen auch die Arten und Gattungen der höhern Thiere eine grössere Aehnlichkeit mit denen der Gegenwart. Mit dem Uebergang in die diluviale und recente Zeit nehmen unter den Blüthenpflanzen die höheren Typen an Zahl und Verbreitung zu, und wir werden in allen Ordnungen der Säugethiere mit Formen bekannt, welche in ihrem Bau nach bestimmten Richtungen immer eingehender specialisirt und desshalb vollkommener erscheinen. Im Diluvium finden wir erst unzweifelhafte Spuren für das Dasein des Menschen, dessen Geschichte und Culturentwicklung nur den letzten Abschnitt des relativ so kleinen recenten Zeitraums ausfüllt.

So unvollständig auch die geologische Urkunde sein mag, so genügt doch das von ihr gebotene Material zum Nachweise einer fortschreitenden Entwicklung von einfacheren und niederen zu complicirteren und höheren Organisationsstufen, zur Bestätigung des Gesetzes fortschreitender Vervollkommnung [1]) auch für die Aufeinanderfolge der Gruppen. Freilich vermögen wir nicht den ganzen Verlauf des Fortschritts zu übersehen, da die Organismenwelt der ältesten und umfassendsten Zeitperioden fast vollständig aus der Urkunde verschwunden ist, sondern sind darauf beschränkt, die letzten Glieder der Entwicklungsreihe zum Nachweise der Vervollkommnung zu verwerthen.

---

1) Offenbar hat die Begriffsbestimmung der Vervollkommnung mit mancherlei Schwierigkeiten zu kämpfen, da wir keinen absoluten Massstab für die Beurtheilung der Vollkommenheitsstufen haben. Die einen Organismengruppen desselben Typus und derselben Classe nehmen in dieser, die anderen in jener Richtung eine höhere Stellung ein, wie die Knochenfische in dem Erhärtungsgrade des Skelets, die meisten Knorpelfische in der Ausbildung der gesammten Organisation. Organismen aus verschiedenen Classen (wie etwa Papagei und Maus) sind nur äusserst schwer, solche aus verschiedenen Typen (wie Tintenfisch und Honigbiene) oft gar nicht nach der Höhe ihrer Organisationsstufe zu vergleichen. Immerhin wird es möglich sein, das Verhältniss der weitern und engern Typen zu einander im Grossen und Ganzen nach dem Massstabe der Differenzirung zu beurtheilen und darnach die Höhe der Organisation zu bestimmen. Auch für die nahestehenden Glieder derselben Gruppe ist der Grad der Specialisirung und Arbeitstheilung für die Stufe der Vollkommenheit entscheidend.

Zurückweisung einer Vervollkommnungstendenz als Erklärungsprincip.

Wenn wir aber nach den erörterten Thatsachen und Erscheinungen des Naturlebens die Transmutations- und Descendenzhypothese nicht mehr von der Hand zu weisen im Stande sind, sondern für wohlbegründet und gesichert halten, so muss insbesondere zur Erklärung des Weges, auf welchem sich die Umwandlung der Arten vollzieht, Darwin's Selectionstheorie der höchste Werth und der höchste Grad von Wahrscheinlichkeit zuerkannt werden. Allerdings bekämpfen noch jetzt Naturforscher, welche die mystische Annahme von selbstständigen Einzelschöpfungen längst verbannt und den grossen Umwandlungsprocess der Thier- und Pflanzenwelt als durch die Continuität des Lebendigen hindurch vollzogen betrachten, das Darwin'sche Princip der natürlichen Züchtung und die auf die Summirung unzählig kleiner während grosser Zeiträume hindurch wirksamer Einflüsse gestützte, ganz allmählig erfolgte Umbildung der Arten, vermögen aber keine andere Erklärung an die Stelle der verworfenen zu setzen. Gerade die *Selections*theorie liefert den besten Theil des Fundamentes, auf welchem sich die Transmutations- und Descendenzlehre aufbaut. Wie so viele andere der betrachteten Erscheinungen des Naturlebens, so steht vor Allem das Gesetz fortschreitender Vervollkommnung im besten Einklang mit der *Selections*theorie. Auch die natürliche Zuchtwahl, welche durch Erhaltung und Verstärkung vortheilhafter Eigenschaften wirksam ist, wird im Grossen und Ganzen einer fortschreitenden Differenzirung und Gliederung der Organe (Arbeitstheilung), da dieselbe dem Organismus im Kampfe um die Existenz besondern Nutzen gewährt, also der Vervollkommnung entgegenstreben. Man wird die Fortbildung zu höheren Typen wenigstens bis zu einem bestimmten Grade schon aus dem Nützlichkeitsprincip der natürlichen Züchtung abzuleiten im Stande sein, ohne mit Nägeli zu der dunkeln Vorstellung einer unerklärbaren Vervollkommnungs*tendenz* des Organismus seine Zuflucht nehmen zu müssen. Vielmehr wird gerade nicht selten ein Beharren auf gleicher Stufe, ja selbst ein Rückschritt zu vereinfachter Organisation (rudimentäre Organe, regressive Metamorphose) als den besondern Lebens- und Concurrenzbedingungen entsprechend, oder im erstern Falle der Mangel nützlicher Abänderungen als Hinderniss der Fortbildung gedacht werden können. Daher ist es kein Widerspruch zu dem Vervollkommnungsbestreben der natürlichen Zuchtwahl, wenn wir eine Anzahl von Rhizopoden, Molluscen und Crustaceen wie die Gattungen *Lingula, Nautilus, Limulus* von sehr alten Formationen an durch alle geologischen Zeitepochen hindurch bis in die Gegenwart fast unverändert erhalten finden. Ebenso wenig wird man den Einwurf erheben können, dass unter jener Voraussetzung die niedern Typen längst unterdrückt und erloschen sein müssten, während doch factisch in allen Classen niedere und höhere Gattungen vorkommen und die am tiefsten stehenden Organismen in ganz ausserordentlichem Formenreichthum verbreitet sind. Gerade die grosse Mannichfaltigkeit der Organisationsabstufungen bedingt und unterhält die möglichst reiche Entfaltung des Lebens, in welchem alle

Glieder, niedere und hohe, ihren eigenthümlichen Ernährungs- und Lebensbedingungen am besten angepasst, einen besondern Platz relativ vollkommen auszufüllen und im gewissen Sinn zu behaupten vermögen. Selbst die einfachsten Gebilde nehmen im Haushalte der Natur eine Stellung ein, welche durch keine anderen Organismen zu ersetzen ist und für die Existenz zahlloser höherer Stufen als Bedingung erscheint. Einige Forscher, welche zwar den genetischen Zusammenhang der ganzen Schöpfung und die Mitwirkung der alten Arten bei der Bildung von neuen Arten zugestehn, haben die allmählige und durch unmerkliche Abstufungen erfolgte Umwandlung der Arten vornehmlich desshalb zurückweisen wollen, weil wahrscheinlich seit der diluvialen Periode — und sie berufen sich vornehmlich auf die Identität der von der diluvialen Alpenflora abstammenden Pflanzenwelt der Hochgebirge mit der Islands und Grönlands — sicher aber seit Beginn der menschlichen Geschichte keine einzige neue Art entstanden sei. Dieser Einwurf lässt jedoch nicht nur die in der That verschiedene höhere Thierwelt des Diluviums und der Jetztzeit ausser Acht, sondern verlangt von der natürlichen Züchtung während der ganz kurzen Zeitperiode von ein Paar Jahrtausenden Erfolge, wie sie nach Darwin's Lehre erst in ungleich grösseren Zeitperioden hervortreten können. Dass seit Beginn menschlicher Geschichte überhaupt keine Veränderungen wenigstens bis zur Bildung merklicher Varietäten stattgefunden hätten, wird wohl schon mit Rücksicht auf die Umgestaltungen der Hausthiere und Culturpflanzen Niemand im Ernste behaupten wollen. Auch kann ebensowenig die von derselben Seite (O. Heer [1]) vorgebrachte Behauptung, dass die Zeit des Verharrens der Arten in bestimmter Form eine ungleich grössere als die Zeit der Ausprägung zu einer neuen gewesen sein müsse, gegen die allmählige Umwandlung und zu Gunsten einer in ihren Bedingungen ganz dunkeln »plötzlichen Umprägung« benutzt werden. Darwin's Lehre behauptet ja gar nicht, was ihr O. Heer unterschiebt, eine ununterbrochene, immer gleich-

---

1) O. Heer, Die tertiäre Flora der Schweiz, sowie Die Urwelt der Schweiz. Zürich 1865. p. 601. Wer dem Einwand eine Bedeutung zollt, dass seit Beginn der menschlichen Geschichte keine neuen Arten entstanden und die Säugethiermumien Aegyptens die jetzt lebenden Arten ganz unverändert repräsentiren, dem mag mit Fawzett die Frage vorgelegt werden, »ob sich der Montblanc und die übrigen Alpengipfel, weil sie seit 3000 Jahren genau dieselbe Höhe wie gegenwärtig einnehmen, niemals früher langsam gehoben haben, und ob desshalb auch die Höhe anderer Gebirge in andern Weltgegenden seit jener Zeit keine Veränderung erfahren haben können«.

Bei vielen und ausgezeichneten Forschern hat offenbar die Beschränktheit des Zeitbegriffes Anstoss an Darwin's Lehre gegeben. Dies gilt auch für die Entstehungsweise der Triebe bei Insecten, über die z. B. Heer sagt: »dass die Triebe nicht angelernt, sondern angeboren, vom Schöpfer in sie gelegt sind, zeigt am besten die Thatsache ihrer Unveränderlichkeit«. Aber wahrlich, heisst das nicht mit dem Worte *Thatsache* Spiel treiben, und noch dazu auf einer Seite, die so gern und mit Stolz die *Exactheit* ihrer Methode gegen die Descendenzlehre vorschützt? Woher weiss man denn so bestimmt, dass die Triebe nicht fortbildungsfähig sind? Dass H. zu diesem *Glauben* gelangt, beweisst nur die geringe Neigung, sehr grosse und weit über das Diluvium hinausgehende Zeiträume zu verwerthen.

mässig fortgehende Umwandlung der Arten, sondern genau mit Heer übereinstimmend, dass die Zeiträume, in welchen die Arten unverändert bleiben, unverhältnissmässig gross zu denen sind, in welchen sie durch den natürlichen Züchtungsprocess zu Varietäten und neue Arten umgestaltet werden. Nichts kann nach Darwin erreicht werden, bevor nicht vortheilhafte Abänderungen vorkommen, die freilich nur in allmähliger Steigerung den sehr langsamen Process der Umbildung einleiten, »der blosse Verlauf der Zeit an und für sich thut nichts für und nichts gegen die natürliche Zuchtwahl«. »Obwohl jede Art zahlreiche Uebergangsstufen durchlaufen haben muss, so ist es wahrscheinlich, dass die Zeiträume, während deren eine jede der Modification unterlag, zwar bedeutend und nach Jahren gemessen lang, aber mit den Perioden verglichen, in denen sie unverändert geblieben, kurz gewesen sind«.

Zurückweisung einer sprungweise fortschreitenden Entwicklung.

Obwohl wir die mannichfachen und grossen Schwierigkeiten nicht unterschätzen, mit denen die Durchführung der Selectionstheorie zu kämpfen hat, so dürfen wir uns doch um so mehr berechtigt halten, in dem langsamen und allmähligen Umbildungsprocess der natürlichen Zuchtwahl die einzige gut gestützte Erklärung des Artenwechsels zu erkennen, als zur Widerlegung derselben keine Thatsache geltend gemacht werden kann. Freilich gestehen wir gern zu, dass auch die natural selection nicht ausreicht, um für sich allein die grosse Reihe von Umgestaltungen, welche die organische Welt in progressiver Entwicklung von den ersten dunkeln Anfängen gleichartiger und niederer Lebewesen bis zu der unendlichen und gesetzmässigen Mannichfaltigkeit so hoch entwickelter Organisationstypen erfahren hat, vollkommen zu erklären. Jedenfalls aber wirkte sie stets als wesentlicher Factor, gestützt auf Vorgänge des Naturlebens, deren Wirkung wir im Kleinen und in zeitlicher Beschränkung zu verfolgen vermögen. Die auf dieselbe gegründete Theorie ist nichts anderes *als eine Anwendung des grossen Gesetzes von der Summirung verschwindend kleiner aber während grosser Zeiträume fortgesetzt wirksamer Einflüsse zu einem bedeutenden und gewaltigen Gesammteffekt.* Sie enthält gewissermassen die Verwerthung des Differentials in der Biologie und rechnet mit verschwindend kleinen Abänderungen, welche in stetiger Aufeinanderfolge sich wiederholend, in Verbindung mit andern Faktoren eine endliche und bedeutende Wirkung resultiren lassen. Immerhin bleibt daneben die Möglichkeit, ja Wahrscheinlichkeit, dass auch noch auf anderem Wege, vielleicht in mehr direkter Weise und rascherm Verlaufe vornehmlich auf dem Gebiete der niedern Organismen neue Arten aus andern hervorgegangen sind. In einzelnen Fällen mögen durch Bastardirung Zwischenformen mit ungestörtem Generationssystem und dauerndem Fortbestande aufgetreten sein. Möglicherweise hat auch ein Entwicklungsprocess an der Entstehung der Arten Antheil, zu welchem die erst neuerdings bekannt gewordenen Fälle von Heterogonie eine Parallele bieten. Dagegen sind wir nicht im Stande, für so sprungweise bewirkte

Umgestaltungen, wie sie Kölliker[1]) auf Grund des Generationswechsels annimmt, Wahrscheinlichkeitsgründe von irgend erheblicher Bedeutung beizubringen. Natura non facit saltum. Wir vermögen für diese Art des plötzlichen Ueberganges abweichender Gestaltungstypen um so weniger ein Verständniss zu gewinnen, als sich dieselbe auf die Voraussetzung eines »Entwicklungsplanes« oder »Vervollkommnungsprincipes etc. der Organismen« stützt. Dazu kommt, dass wir für die Entstehungsweise des Generationswechsels sowohl wie der Heterogenie kaum eine andere Erklärung finden, als die allmählige und langsam erfolgte vortheilhafte Anpassung der Organisation an bedeutend abweichende Lebensbedingungen, nur das Endziel würde plötzlich und in scheinbarem Sprunge die Auflösung des verschiedene Generationen in gesetzlicher Folge umfassenden Formencomplexes in bedeutend differente, verschiedenen Ernährungs- und Lebensverhältnissen entsprechende Arten oder Gattungen sein. Es ist eine grosse Illusion zu glauben, mit Hülfe des Generationswechsels und der Heterogenie zu einer die natural selection auch nur entfernt ersetzenden Erklärung zu gelangen; diese Formen der Entwicklung bedürfen ja selbst der Erklärung und finden dieselbe in der That bis zu einem bestimmten Grade in dem Princip der Summirung verschwindend kleiner Abänderungen mit Hülfe der Zuchtwahl.

Unvollständigkeit der Erklärung.

Wenn wir aber auch, der mannichfachen Schwierigkeiten eingedenk, die Selectionstheorie zur Erklärung der grossen Metamorphose, die sich in der organischen Natur während des Verlaufs unendlich grosser Zeitperioden vollzogen hat, nicht vollsständig ausreichend erachten, so werden wir sie doch zur Erklärung zahlreicher Umformungen und Anpassungen, als eine wohl und sicher begründete Lehre anzuerkennen haben. Wir werden alsdann um so weniger vergessen dürfen, dass uns durch die Selections- und Transmutationstheorie doch nur ein kleiner Theil der Räthsel des organischen Lebens

---

1) Kölliker, Ueber die Darwin'sche Schöpfungstheorie. Leipzig. 1864. Sicher ist die Vorstellung ungleich besser begründet, den Generationswechsel ähnlich wie die Entwicklung mittelst Metamorphose als Recapitulation eines langsamen und allmähligen Entwicklungsprocesses der Arten aufzufassen, als denselben auf eine plötzliche und sprungweise erfolgte, im Plane der Entwicklung gelegene Fortbildung zurückzuführen und uns nach Analogie desselben die plötzliche Erzeugung weit höher organisirter Arten zu denken. Eher würden wir die plötzlich und sprungweise erfolgte Rückbildung niederer Typen nach dem Vorgange des Generationswechsels für möglich halten können, indem die Amme zum Geschlechtsthier wird, anstatt der Keime Eier und Samenfäden producirt und die Continuität mit der höhern Generation aufgibt. Nicht glücklicher scheint derselbe Autor in seiner zweiten Schrift »Morphologie und Entwicklungsgeschichte des Pennatulidenstammes nebst allgemeinen Betrachtungen zur Descendenzlehre. Frankfurt. 1872« gewesen zu sein. Was derselbe an die Stelle des Selectionsprincipes zu setzen sich bemüht, ist nicht im entferntesten einer Theorie auch nur ähnlich, da allgemeine Analogien des selbst einer Erklärung bedürftigen Generationswechsels sowie der Heterogonie nichts beweisen, geschweige denn erklären.

befriedigend gelöst wird. Gelingt es auch, an die Stelle der früheren Vorstellung von wiederholten Sonderschöpfungen den natürlichen Entwicklungsprocess zu stellen, so bleibt doch das erste Auftreten der niedersten Organismen zu erklären, für das wir bis jetzt nichts anderes als die thatsächlich so schlecht gestützte Hypothese der Urzeugung haben, es bleibt vor Allem der bestimmte Weg zu erklären, den die sich complicirter gliedernde und höher entwickelnde Organisation durch alle Stufen des natürlichen Systems hindurch genommen hat. Neben so vielen wunderbaren Erscheinungen der Organismenwelt, wie unter andern auch der Herkunft des Menschen [1]) während der Diluvial- oder jüngern Tertiärzeit, stehen wir hier vor einem Räthsel, dessen Lösung zukünftiger Forschung vorbehalten bleibt.

---

1) Der Mensch befindet sich nicht etwa in der Lage, für sich das Vorrecht eines Ausnahmefalles geltend machen und sein Auftreten als das Resultat eines besondern Schöpfungsaktes betrachten zu können. Seitdem die Naturwissenschaft die Erforschung der Urgeschichte des Menschen in die Hand genommen hat, ist der alten Tradition über den Ursprung des Menschen und die Zeit seiner Existenz jeder Boden entzogen. Mit den Hülfsmitteln und der Methode, wie sie uns Geologie, Paläontologie und Anatomie darbieten, ist mit aller Sicherheit nachgewiesen worden, dass der Mensch schon zur alten Diluvialzeit mit dem Elephanten, Mammuth, Rhinoceros und Flusspferd im südlichen und westlichen Europa zusammen lebte. Ueber seine primitiven, möglicherweise in der Tertiärzeit aufzusuchenden Urahnen ist uns jedoch bislang kein irgendwie zuverlässiger Aufschluss zu Theil geworden.

Specieller Theil.

I. Typus.

Protozoa, Urthiere.

Organismen von geringer Grösse mit Sarcodeleib, ohne zellig gesonderte Organe und Gewebe, mit vorwiegend ungeschlechtlicher Fortpflanzung.

Man vereinigt als *Protozoen* nach dem Vorgange von Siebolds die kleinsten, an der Grenze des thierischen Lebens stehenden Organismen, welche eine nur geringe histologische Differenzirung ihrer Leibessubstanz zeigen und complicirter aus Zellgeweben zusammengesetzter Organe entbehren.

In erster Linie erscheint die übereinstimmende Beschaffenheit der Leibessubstanz von grosser Bedeutung. Ueberall treffen wir die ungeformte contraktile Substanz, in der es noch nicht zur Sonderung nervöser, als Ganglienzellen und Nervenfasern sich darstellenden Elemente, wohl aber zuweilen zur Differenzirung muskelartiger Streifen und Fasern gekommen ist. Die *Sarcode,* wie die contraktile Substanz zuerst von Dujardin bezeichnet wurde, ist das einfachste Substrat thierischen Lebens, freilich von dem beweglichen Inhalt der lebenden Pflanzenzelle, dem *Protoplasma,* so wenig scharf unterschieden, dass man mit Max Schultze auch die contraktile Substanz thierischer Organismen, vornehmlich mit Rücksicht auf den morphologischen Werth als Zellinhalt, schlechthin Protoplasma nennt. Immerhin ergeben sich durch abweichende Differenzirungen im Innern des Sarcodeleibes, durch Unterschiede der äussern Begrenzung, der Bewegung und Ernährungsart eine Reihe von Modifikationen des Körperbaues, welche zur Aufstellung einer Anzahl von Gruppen Veranlassung geben.

Im einfachsten Falle ist der gesammte Körper ein Sarcodeklümpchen, dessen Contraktilität durch keinerlei äussere feste Umhüllungen, Panzer oder Gehäuse gebunden ist, welches bald in leichtem Flusse Fortsätze ausschickt und bereits gebildete wieder einzieht (*Amoeben*), bald bei zäherer Consistenz der Theile eine Anzahl haarförmiger Strahlen und Fäden von der Peripherie entsendet. Kernartige Gebilde können noch vollkommen fehlen (*Moneren*) oder

in einfacher selten mehrfacher Zahl auftreten. Die Ernährung geschieht durch Eindrücken fremder Körper und allmähliges Umfliessen derselben an jeder beliebigen Körperstelle. Wie man sich in früherer Zeit ausdrückte, ist der Organismus befähigt, an jeder Stelle eine Mundöffnung zu bilden.

In andern Fällen scheidet die in zarte, Wurzelfasern vergleichbare Ausläufer (*Pseudopodien*) ausstrahlende Leibesmasse, Kalk- oder Kieselnadeln, Gittergehäuse oder durchlöcherte Kalkschalen aus (*Rhizopoden*) und umschliesst im Innern mehrfache Differenzirungen, wie gefärbte Zellen und die sogenannte Centralkapsel (*Radiolarien*).

In reicherm Masse differenzirt sich die Leibessubstanz bei den meist frei lebenden, vornehmlich das süsse Wasser bewohnenden *Infusorien*. Hier sehen wir den Leib von einer äussern Haut umgrenzt, welche durch den Besitz von schwingenden Wimpern, Haaren, Borsten etc. dem Thiere die Möglichkeit einer raschen, durch Contraktionen der Leibessubstanz unterstützten Lokomotion gewährt. Selten, wie bei den parasitischen *Opalinen*, werden Flüssigkeiten endosmotisch durch die Haut aufgenommen oder durch die Oeffnungen von Saugröhren eingesogen (*Acineten*), in der Regel findet sich an einer bestimmten Körperstelle eine Mundöffnung, durch welche feste Nahrungskörper in das Innere des Leibes eintreten, und an einer andern Stelle eine Afteröffnung zum Austritt der Verdauungsüberreste. In der Leibessubstanz treffen wir eine *pulsirende Vacuole* und eigenthümliche als *Nuclei* und *Nucleoli* bekannte Körper an.

Ausser den *Rhizopoden* nebst *Radiolarien* und den *Infusorien*, welche wir für Protozoen zu halten berechtigt sind, gibt es aber eine Menge niederer Organismen, welche zwar früher hauptsächlich wegen der Fähigkeit der freien Ortsveränderung mit den Infusorien vereinigt wurden und für Thiere galten, nach den Ergebnissen neuerer Untersuchungen jedoch gar manche Beziehungen zu niederen Pflanzen, insbesondere den Pilzen und Algen haben. Es sind das vor Allem die *Schizomyceten*, *Myxomyceten* und *Flagellaten*.

1. Die *Schizomyceten* [1]) (Bacterien) sind sehr kleine, kuglige, stäbchenförmige, mitunter gedrehte Körper, welche sich in verwesenden Substanzen, insbesondere an der Oberfläche faulender Flüssigkeiten finden und hier die Entstehung schleimiger Häute veranlassen. Ihrer Form nach stehen sie den Hefepilzen am nächsten, mit denen sie auch in den Bedingungen ihres Ernährungsprocesses (Ammoniak und Kohlenstoff-haltige organische Verbindungen zu verbrauchen) übereinstimmen. Aehnlich wie diese erregen und unterhalten sie durch Entziehung von Sauerstoff oder Anziehung desselben aus der Luft (Reductions- oder Oxydationsfermente) den Gährungs- beziehungsweise Verwesungsprocess organischer Substanzen, unterscheiden sich jedoch von denselben wesentlich durch die Formentwicklung, *indem sie sich durch Theilung in zwei*

---

1) F. Cohn, Ueber Organismen der Pockenlymphe. Virchow's Archiv. 1872. Derselbe, Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Heft 2 u. 3. 1872 und 1875. Untersuchungen über Bacterien. 1, 2 und 3 (Eidam, Bacterium termo). Oestel, Experimentelle Untersuchungen über Diphterie. Deutsches Archiv für klinische Medicin. 1871. Vergl. ferner die Arbeiten von Eberth und Klebs.

Hälften vermehren, während die Hefepilze (*Saccharomyces*, *Hormiscium*) Ausstülpungen bilden und als Sporen zur Abschnürung bringen. Auch ist bislang der bei den Hefepilzen aufgefundene Fruktifikationsprocess (Bildung von Asci mit 2 oder 3 Sporen) für die *Schizomyceten* nicht nachgewiesen worden. Am besten reihen sie sich den allerdings grössern Chlorophyll-führenden *Phycochromaceen* (Chroococcaceen, Oscillarien, Nostocaceen) an und repräsentiren gewissermassen die Chlorophyll-freie Parallelgruppe zu denselben. Sie besitzen einen stickstoffhaltigen in der Regel farblosen meist mit glänzenden Kügelchen und Körnchen versehenen Inhalt und (Cohn) eine Membran, die der Cellulose oder einem andern Kohlenhydrat nahe steht. Bei manchen Formen ist dieselbe zart und gestattet dem flexilen Protoplasma Biegungen und Streckungen, bei andern formbeständigen Bacterien ist sie starr. Die Quertheilung erfolgt, nachdem sich die Zellen in die Länge gestreckt, durch Einschnürung des Protoplasma und durch Ausscheidung einer queren Scheidewand. Bald trennen sich die Tochterzellen sofort, bald bleiben sie vereinigt und erzeugen durch neue Theilung Fäden (Fadenbakterien). Bald werden die Zellgenerationen durch eine gallertige Zwischensubstanz verbunden und erzeugen so unregelmässig geformte Gallertmassen (*Zoogloea*), bald bleiben sie frei und in Schwärmen zerstreut. Auch in Form eines pulverigen Niederschlages können sie sich am Boden absetzen, sobald die Nährstoffe in einer Flüssigkeit erschöpft sind.

Die meisten besitzen einen beweglichen und einen unbeweglichen Zustand; im ersteren rotiren sie um die Längsachse, können sich aber auch beugen und strecken, niemals aber schlängeln. Die Beweglichkeit scheint an die Gegenwart von Sauerstoff gebunden zu sein. Die Abgrenzung der Bacterien in Gattungen und Arten ist um so weniger durchführbar, als eine geschlechtliche Fortpflanzung vermisst wird, man wird sich begnügen müssen, in mehr künstlicher Weise Formspecies und physiologische Arten oder Abarten aufzustellen, ohne ihre Selbstständigkeit stets beweisen zu können. F. Cohn unterscheidet 4 Gruppen als Kugelbakterien mit *Micrococcus* (*Monas*, *Mycoderma*), Stäbchenbakterien mit *Bacterium*, Fadenbakterien mit *Bacillus* und *Vibrio*, Schraubenbakterien mit *Spirillum* und *Spirochaete*.

Die Kugelbakterien sind die kleinsten Formen und zeigen nur Molekularbewegung; sie erregen verschiedene Zersetzungen, aber nicht Fäulniss. Man kann sie nach der verschiedenen Formentwicklung in chromogene (der Pigmente), zymogene (der Fermente) und pathogene Arten (der Contagien) sondern. Die ersteren treten in gefärbten Gallertmassen auf und vegetiren in Zoogloeaform, z. B. *M. prodigiosus* Ehrbg. auf Kartoffeln etc. Zu den zymogenen gehört *M. urea*, Harnferment, zu den pathogenen *M. vaccinae*, Pockenbakterie, *M. septicus* der Pyämie, *M. diphtericus* der Diphteritis.

Die Stäbchenbakterien bilden keine Ketten oder Fäden und zeigen namentlich bei hinreichender Nahrung und Anwesenheit von Sauerstoff spontane Bewegungen. Hierher gehört das in allen thierischen und pflanzlichen Aufgüssen verbreitete *Bacterium Termo* Ehr., welches in ähnlicher Weise das nothwendige Ferment der Fäulniss ist, wie Hefe das der Alkoholgährung; ferner *B. Lineola* Ehrbg. von bedeutender Grösse in Brunnenwasser und stehendem Wasser auch

ohne Fäulnissprodukte, ebenso wie jenes mit Zoogloeagallert. Als Ferment der Milchsäure gilt nach Hoffmann eine andere Bacterienform.

Von den Fadenbakterien veranlasst die bewegliche *Bacillus* (*Vibrio*) *subtilis* Ehr. die Buttersäuregährung, findet sich aber auch in Infusionen zugleich mit *B. termo*. Sehr nahe verwandt und kaum unterscheidbar, aber unbeweglich ist die Milzbrandbakteridie *Bacillus Anthracis*. Durch formbeständige Wellenbiegungen des Fadens charakterisiren sich *Vibrio rugula* und *serpens*; diese führen endlich zu den Schraubenformen, von denen *Spirochaete* eine flexile und lange aber enggewundene, *Spirillum* eine starre kurze und weitläufige Schraube darstellt. *Spirochaeta plicatilis*. *Spirillum tenue, undula, volutans*, letztere mit Geisseln an beiden Enden.

Hierher gehört wohl auch *Mycoderma aceti*, die sog. Essigmutter. Eine Unzahl kurzer, stabförmiger, kaum $^1/_{1000}$ mm. breiter und oft beweglicher Körperchen, die sich in der Quere theilen und oft in Ketten vereinigt bleiben, sind durch eine homogene Gallerte zur Bildung einer schleimigen Haut an der Oberfläche der Essigmischung zusammengehalten und vermitteln, wie Pasteur zeigte, die Oxydation des verdünnten Alkohols zur Essigsäure.

2. Die *Myxomyceten* [1]) oder Schleimpilze bilden im Zustand ihres reifen Fruchtkörpers (Sporangien) runde oder längliche oft gestilte und lebhaft gefärbte Blasen von Erbsengrösse, selten cylindrische oder platte napfförmige Schläuche, deren Innenraum von zahlreichen Sporen (oft zwischen einem eigenthümlichen Geflechte von Fasern (dem sog. Capillitium) erfüllt ist (*Physarum, Trichia, Didymium, Stemonites* etc.). Der Fruchtkörper des bekanntesten Schleimpilzes, der sog. Lohblüthe (*Aethalium septicum*), ist ein polsterförmiger Kuchen von bedeutender Flächenentfaltung und stellt im Wesentlichen ein Geflecht schlauchförmiger, von kalkiger (gelber, später blasser oder zimmetfarbiger) Rinde umgebener Physarum-Sporangien dar. Die Sporen keimen bei Zutritt von Feuchtigkeit, indem das Protoplasma anschwillt, die Membran zum Platzen bringt und langsam *amöben*-ähnlich aus der Oeffnung hervorkriecht. Der ausgeschlüpfte Inhalt mit seinem Zellkerne streckt sich unter Aus- und Einziehn spitzer Fortsätze, treibt am vordern Ende eine lange schwingende Cilie und bewegt sich schwimmend oder kriechend als *Schwärmer* umher. Nachdem sich die Schwärmer durch mehrfach fortgesetzte Zweitheilung fortgepflanzt, ihre peitschenförmigen Cilien verloren und eine ausschliesslich kriechende Bewegung angenommen haben, verschmelzen sie unter Verlust ihrer Kerne zu grössern beweglichen Protoplasmakörpern, den sog. *Plasmodien*, welche von schleimartiger Consistenz zur Bezeichnung »Schleimpilze« Veranlassung gaben. An diesen beweglichen, netzförmig verzweigten oder dünnen mehr vereinzelten Strängen, die meist im Innern faulender Pflanzen leben, unterscheidet man eine festere Parietalschicht und eine weichflüssigere Grundsubstanz, in der theils stabile theils abwechselnd wieder verschwindende Vacuolen auftreten und zahlreiche Körner (zum Theil aus kohlensaurem Kalk gebildet) zerstreut liegen. Die Bewegung der Masse ist

---

1) A. de Bary, Die Mycetozoen. 2. Aufl. Leipzig 1864, sowie dessen Morphologie und Physiologie der Flechten, Pilze und Myxomyceten. Leipzig. 1866. Cienkowski, Zur Entwicklungsgeschichte der Myxomyceten. Pringsheim's Jahrbücher etc. III.

ein allmälig strömendes Fortrücken der Substanz, verbunden mit Ausstrecken und Wiedereinziehn von Pseudopodien und mannichfaltigen Verschmelzungen der vorgestreckten Aeste. Feste Körper, wie Stärkekörner, Pflanzenreste etc. werden ähnlich wie bei den Rhizopoden umflossen und in das Innere als Nahrungsmittel aufgenommen, die grösseren auch wieder vor der Sporangienbildung ausgestossen. Bei der Sporangienbildung formt sich das Plasmodium zuweilen unter Theilung in mehrere Stücke, in andern Fällen unter Zusammenfliessen zahlreicher Plasmodien, die Zellschicht wird trocken, es beginnt die Sonderung des Sporenplasmas und die Entwicklung des Capillitiums. In der Hauptmasse des Plasmas treten Zellkerne in rasch wachsender Zahl auf, dann sondern sich rundliche Portionen der Substanz um die einzelnen Kerne und erhalten eine äussere Membran.

Ausserdem kommen in dem Entwicklungscyclus der *Myxomyceten*, aber nicht als nothwendige Glieder, Ruhezustände vor, in welche die Schwärmer (Mikrocysten) und Plasmodien (derbwandige Cysten und Sclerotien) übergehn können, falls Austrocknung die normale Fortbildung hindert.

3. Die *Flagellaten* [1]). Infusorien-ähnliche Organismen, deren Bewegungsorgane von einem oder mehreren peitschenförmigen Wimpern, selten zugleich von einer accessorischen Wimperreihe gebildet werden. Dieselben haben einen Ruhezustand und schliessen sich sowohl ihrer Entwicklung nach als in ihrer Ernährungsweise niedern Pilzen und Algen an. Gerade die Flagellaten sind die interessantesten Zwischenglieder von Thieren und Pflanzen, indem sie eine Reihe von pflanzlichen Merkmalen mit Charakteren von Rhizopoden und Infusorien vereinigen. In der That nehmen denn auch einzelne Forscher den grössten Theil der Flagellaten unter den Infusorien auf. Was Anlass gab, die Flagellaten für Thiere zu halten, ist die vollkommene Contraktilität des Körpers, in der sie freilich die Schwärmzustände der Myxomyceten nicht übertreffen, sodann die Contraktilität der Geisseln, die scheinbar zweckmässige und willkürliche Bewegung, das Vorkommen *contraktiler Vacuolen* und wie für einzelne Fälle constatirt ist, die Aufnahme körperlicher Elemente durch eine am Grunde der Geissel gelegene Oeffnung in das Innere des Körpers. Indessen sind diese Erscheinungen keineswegs Kriterien thierischer Natur, wie oben bereits dargelegt wurde. Immerhin wird man nach dem neusten Standpunkt unserer Kenntniss der Infusorien, deren Bau der in früheren Decennien herrschenden Auffassung gegenüber ungleich vereinfacht und der Zelle genähert erscheint, auf die Art der Ernährung und des Stoffwechsels einen grössern Werth zu

---

1) Ehrenberg, Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. 1838. F. Cohn, Ueber *Stephanosphaera pluvialis.* Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. IV. Derselbe, Naturgeschichte des *Protococcus pluvialis.* Nova acta vol. XXII. Derselbe, Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der mikroskopischen Algen und Pilze. Nova acta vol. XXIV. 1854 und XXVI. 1856. Derselbe, Die Entwicklungsgeschichte der Gattung Volvox. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. 3. Heft 1875. Perty, Zur Kenntniss kleinster Lebensformen etc. Bern. 1852. Claparède und Lachmann, Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes. Genève. 1858. 1861. Carter, Annals and Magazin of natural history. 1858. Vol. I et II und 1859. N. Pringsheim, Ueber die Paarung von Schwärmsporen. Berlin. 1869.

legen haben, um auf Grund dieser Eigenschaften gewisse Formenreihen der Flagellaten als den Infusorien näher stehend unter die Protozoen aufzunehmen. Doch ist diese Trennung nach dem gegenwärtigen Stand der Erfahrungen nicht ausführbar. Uebersieht man die Flagellaten von mehr pflanzlichen Charakter, so wird man zunächst einen Theil der *Monaden* als Schwärmezustände niederer Pilze sondern können. Für eine Anzahl sog. Monaden ist indessen der Entwicklungsgang noch nicht bekannt geworden, so z. B. für die parasitischen im menschlichen Körper beobachteten *Cercomonas urinarius, intestinalis, Trichomonas vaginalis* u. a.

Als den Algen (*Protococcaceen*) sehr nahe verwandt wird man die *Volvocinen* betrachten dürfen, obwohl für viele derselben der Besitz contraktiler Vacuolen unzweifelhaft ist. Was die *Volvocinen* als Colonieen einzelliger durch gemeinsame Gallerte vereinigter Algen charakterisirt, ist die Art der Entwicklung, der Wechsel von ruhenden und schwärmenden Zuständen, der Besitz einer Cellulosekapsel im Ruhezustand, die Ausscheidung von Sauerstoff und der Reichthum an Chlorophyll sowie an pflanzlichen roth oder braun gefärbten Oelen. Während des freien Umherschwärmens besitzen sie die Fähigkeit der Fortpflanzung, indem sich einzelne Zellen in gesetzmässiger Weise theilen und zu Tochtercolonien innerhalb der Muttercolonie werden. Auch eine geschlechtliche Fortpflanzung wurde nachgewiesen. Einige der Mutterzellen vergrössern sich und zerfallen in zahlreiche den Samenkörpern entsprechende Mikrogonidien, andere wachsen zu grossen Eizellen aus, welche von den erstern befruchtet werden, sich dann mit einer Kapsel umgeben und als grosse sternförmige Zellen zu Boden sinken. Auch während des Ruhezustandes pflanzen sie sich durch Theilung innerhalb der Cellulosekapsel fort, während zugleich ein Farbenwechsel eintritt. Von den bekanntesten Volvocinen ist zu nennen: *Volvox globator, Gonium pectorale, Stephanophaera pluvialis, Endorina elegans.*

Die *Astasiaeen* sind überaus contraktile einzellige *Flagellaten,* welche sich in ihren Lebenserscheinungen den *Volvocinen* anschliessen, jedoch feste Nahrungskörper aufnehmen. Die bekannteste Gattung ist *Euglena,* nach Stein mit Mundöffnung und Schlundröhre. Der Kern soll sich unter gewissen Bedingungen theilen und in 7—10 Ballen zerfallen, welche sich bald in eiartige Körper (?) theilen, bald eine geisselförmige Wimper erhalten. *Euglena viridis. E. sanguinolenta.* Eine andere Gattung, ebenfalls mit einer Mundöffnung, ist *Astasia* Ehrbg. *A. trichophora* Ehrbg. mit abgerundetem Hinterende und sehr langer Geissel am schief abgestutzten Vorderende. In geringer Entfernung von der Geisselbasis liegt der Mund vielleicht mit Schlundröhre, daneben die contraktile Vacuole. Hier schliessen sich an *Anisonema* Duj. mit grosser und kleiner Geissel am Vorderende, *A. sulcatum* Duj.

Als *Cylicomastiges* (Kelchgeissler) werden von Bütschli [1]) die von Clark beschriebenen Gattungen *Salpingoeca* und *Codosiga* zusammengefasst und zwar auf Grund eines ansehnlichen die Basis der Geissel umgebenden Kragens, welcher dem Kragen an den Entodermzellen der Spongien entspricht (daher

---

1) O. Bütschli, Beiträge zur Kenntniss der Flagellaten etc. Zeitschr. für wissensch. Zoologie. Tom. XXX.

Clark die Spongien als nächste Verwandte der Flagellaten betrachtete). *Codosiga Botrytis* Ehrbg. Coloniebildend, mittelst einer Nahrungsvacuole feste Körper aufnehmend, mit Kern und contraktiler Vacuole. *Salpingoeca Clarkii* Bütsch. Mit Gehäuse.

Eine andere Gruppe der Flagellaten, die man wohl auch als Cilioflagellaten sondert, zeichnet sich ausser den Geisseln durch den Besitz einer Wimperreihe aus, welche den harten Hautpanzer in einer Furche bekleidet. Die hierher gehörigen *Peridinien*, zum Theil von absonderlicher Gestalt mit grossen hornförmigen Fortsätzen der Schale, schliessen sich, soweit ihre Entwicklung bekannt geworden ist, am nächsten den Euglenen an. In einer Einsenkung liegt der Mund, zuweilen mit einer Art Speiseröhre, an deren Ende die Nahrungstheilchen in eine Vacuole gerathen. Ausser den beweglichen und gepanzerten Formen gibt es auch solche ohne Locomotionsorgane und Schale, ferner encystirte Zustände, in deren Innerm eine Menge kleiner Jugendformen ihren Ursprung nehmen sollen. *Ceratium cornutum. Peridinium pulvisculus, sanguineum.*

Die *Monaden* [1]) sens. str. sind einzellige, chlorophyllfreie Wesen, deren Schwärmsporen meistens in Amöben-zustand übergehn und dann, nach aufgenommener Nahrung, in einen durch den Besitz einer derben Zellmembran charakterisirten Ruhestand eintreten. Eine Anzahl derselben (*Monas, Pseudospora, Colpodella*), die sog. *Zoosporeen*, sind bewimperte Schwärmer ganz vom Aussehn der Myxomycetenschwärmer, welche mit Ausnahme von *Colpodella* zu kriechenden, spitze Pseudopodien treibenden Amöben auswachsen. Man könnte dieselben auch schlechthin als kleine Plasmodien betrachten, zumal da bei *Monas amyli* mehrere Schwärmer zur Bildung der Amöbe zusammenfliessen. Dann nehmen sie — bei Colpodella ohne zuvor in Amöbenzustand einzutreten — Kugelform an, während ihre Oberfläche eine Membran bildet, und zerfallen innerhalb der Cyste durch Theilung des Protoplasmas in eine Anzahl von Segmenten, welche ausschlüpfen und als Schwärmer den Entwicklungsgang wiederholen. *Colpodella pugnax* auf *Chlamydomonas. Pseudospora volvocis.*

Die zweite Gruppe von Monaden, die sog. *Tetraplasten* (*Vampyrella, Nuclearia*) entbehren des Schwärmzustandes, dagegen erzeugt das Protoplasma des encystirten Ruhestadiums durch Zwei- oder Viertheilung ebensoviel Actinophrys-artige Amoeben, welche theils wie *Colpodella* aus Algenzellen (Spirogyren, Oedogonien, Diatomaceen etc.) ihre Nahrung aussaugen, theils fremde Körper umfliessen. In Nahrungsweise und Bewegungsart schliessen sich die Monaden den Rhizopoden, aber auch niedern Pilzformen wie Chytridium an, in dem gesammten Entwicklungscyclus stimmen sie am meisten mit einzelligen Algen und Pilzen überein, obwohl die Analogie zum Entwicklungsvorgange mancher Infusorien, *Amphileptus*, nicht von der Hand zu weisen ist. Cienkowski, Lieberkühn u. a. sind der Meinung, dass die Monaden Thiere sind, die durch Zoosporen bildende Zellen den Uebergang in das Pflanzenreich vemitteln. Eine etwas abweichende Entwicklung und Cystenbildung zeigt die Cienkowski'sche

1) L. Cienkowski, Beiträge zur Kenntniss der Monaden. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. I. 1865. Derselbe, Ueber Palmellaceen und einige Flagellaten. Ebendas. Tom. VI. 1870.

Spumella vulgaris (*termo* Ehrbg. ?), welche feste Nahrung aufnimmt (mit Hülfe der Nahrungsvacuole) und an einem Faden festsitzt, ebenso die *Chromulina nebulosa* Cnk. und *ochracea* Ehrbg.

Neuerdings sind von E. Haeckel[1]) die Gattungen *Monas* (als *Protomonas*) und *Vampyrella* desshalb, weil sie des Kernes (Cytoblastes) entbehren, von den andern Monadengattungen getrennt und mit mehreren ebenfalls kernlosen rhizopodenähnlichen Formen, wie *Protogenes*, *Protomyxa*, *Myxastrum*, *Myxodictyon* als *Moneren* zusammengestellt werden. Indessen kann der Mangel des Kernes nicht die Bedeutung erreichen, welche die Uebereinstimmung in der Ernährungs- und Entwicklungsweise mit den übrigen Monadengattungen für das Urtheil über natürliche Verwandtschaft besitzt, und wir halten desshalb die *Moneren* als systematische Gruppe unhaltbar; allerdings erinnert die bei *Protomyxa aurantiaca* beobachtete Fortpflanzungsweise auffallend an die Entwicklungsgeschichte der Monaden und auch die Fortpflanzung von *Myxastrum* steht zu derselben in naher Beziehung, dennoch aber möchte die Uebereinstimmung dieser grossen Haeckel'schen Formen mit dem Sarkodekörper der Rhizopoden für die Zusammenstellung derselben mit den Rhizopoden sprechen.

Endlich gibt es Monaden-ähnliche Organismen, welche in Gallerthaufen versenkt zusammenleben und schild- oder schlauchförmige Colonieen bilden. *Phalansterium* Cnk., *Ph. consociatum* Fr., *Ph. intestinum* Cnk.

4. Den Flagellaten wird man die *Noctilucen* [2]) anschliessen können, eine Gruppe kleiner leuchtender Meeresthiere, deren pfirsichförmiger von fester Haut umgrenzter Körper einen tentakelförmigen Anhang trägt. An der Basis desselben findet sich eine tief rinnenförmige Einbuchtung mit der durch den Besitz eines zahnartigen unbeweglichen Vorsprungs und einer an eine flügelartige Lippe angehefteten schwingenden Geissel ausgezeichneten Oeffnung. Der Weichkörper besteht aus einer unregelmässig gestalteten Masse contraktiler Substanz, welche einen glashellen Körper (*Nucleus*) umschliesst und in der Peripherie zwischen hyaliner Flüssigkeit zahlreiche Sarkodestränge und anastomosirende Sarkodefäden mit Körnchenströmung nach der Innenseite der Haut entsendet, wo dieselben durch feine Netze verbunden sind. Die contraktile Substanz erstreckt sich auch in den Anhang hinein und nimmt hier ein quergestreiftes Ansehn an. Die Nahrung, aus Diatomaceen bestehend, gelangt durch die Mundöffnung in den centralen Sarcodeleib und auch, von einer grossen Menge contraktiler Substanz umschlossen, in die peripherischen Stränge. Darm und Afteröffnung, welche Huxley beschrieb, scheinen zu fehlen, die Entleerung der verbrauchten Reste erfolgt durch die Mundöffnung. Die

1) E. Haeckel, Monographie der Moneren. Jenaische Zeitschrift. Bd. IV.

2) Suriray, Description du Noctiluca miliaris. Guérin, Magazin de Zoologie. 1836. A. de Quatrefages, Observations sur les Noctiluques. Annales de sciences naturelles. 3. Ser. Tom. 14. W. Busch, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger wirbellosen Thiere. 1851. Huxley, On the structure of noctiluca miliaris. Quat. Journ. of Microsc. Sciences. Vol. III. Woodham Webb, On the Noctiluca miliaris. Ebendas. 1855. Brightwell, On Self-Division in Noctiluca. Ebendas. 1857. L. Cienkowski, Ueber Noctiluca miliaris. Arch. für mikrosk. Anatomie. 1871 und 1872.

Bedeutung eines dreikantigen der Haut angelagerten Stabes, dessen verdicktes Ende zwei kleine höckerförmige Hautvorsprünge veranlasst, ist nicht klar. Mehrfach wurde die Regeneration der Haut — nach Austritt des gesammten Sarcodeleibes mit dem stabförmigen Körper — beobachtet. Selbst ein kleiner Theil des Protoplasmas einer verstümmelten Noctiluce kann sich zu einem Thiere vervollkommnen. Die Fortpflanzung erfolgt durch Theilung (Brightwell) hauptsächlich im Winter und Frühjahr, wie es scheint unter Betheiligung des Nucleusartigen Körpers. Eine zweite Vermehrungsart geschieht durch innere Keime (Zoosporen). Durch Einziehn oder Abstreifen der Geissel gestaltet sich die Noctiluca in eine glatte Kugel um, in welcher das Staborgan verschwindet. Solche gewissermassen eingekapselte Noctilucen erzeugen nach Cienkowski Zoosporen. Nach dem Schwunde des Nucleus zerfällt der Sarcodeinhalt in 2 bis 4 nicht scharf von einander gesonderte Klumpen, denen entsprechend sich die Blasenwand in ebensoviel flügelförmige Ausstülpungen hervortreibt. Diese bilden zahlreiche Hügel und warzenförmige Erhebungen, die Anlagen der Zoosporen, welche sich tiefer von der Blasenwand abschnüren, während der Noctilucenkörper die Gestalt einer Scheibe gewinnt. Die Hügel und Warzen entstehen also auf Kosten des protoplasmatischen Inhalts der Scheibe, der sich mit der Zoosporenbildung mehr und mehr erschöpft. Dieselben schnüren sich endlich von der Blase ab und werden als kleine Schwärmer mit Nucleus, Stab und cylindrischem Anhang frei — um wahrscheinlich unter noch nicht näher beobachteten Umgestaltungen in die Noctilucenform überzugehn. Auch Conjugationsvorgänge finden nach Cienkowski sowohl zwischen normal gebauten als eingekapselten Formen statt. Stets legen sich die beiden Individuen mit den dem Nucleus am nächsten liegenden Theilen zusammen und verschmelzen nach Resorption der Berührungswand und Vereinigung der Protoplasmamasse nebst Nuclei zu einem Gesammtkörper. Es ist kaum zweifelhaft, dass durch die Copulation wohl im Zusammenhange mit der beschleunigten Ernährung die Zoosporenbildung begünstigt wird. Auch wird man in derselben wie in der Copulation der Diatomaceen- und der Volvocinenzoosporen einen mit der geschlechtlichen Fortpflanzung verwandten Vorgang zu erkennen haben.

Die *Noctilucen* verdanken ihren Namen dem Leuchtvermögen, welches sie allerdings mit zahlreichen höher organisirten Seethieren, insbesondere den zarten hyalinen Quallen, Pyrosomen etc., theilen. Das Licht geht von der peripherischen Protoplasmaschicht aus. Unter geeigneten Bedingungen steigen sie aus der Tiefe an die Oberfläche des Meeres in so ungeheurer Menge empor, dass die Meeroberfläche auf weite Strecken hin eine schleimige Beschaffenheit und einen röthlichen Schein gewinnt, nach Sonnenuntergang aber und vornehmlich schön am Abend bei bedecktem Himmel, die prachtvolle Erscheinung des Meerleuchtens bietet. Die in der Nordsee und im atlantischen Ocean verbreitete bekannteste Art ist *N. miliaris*.

Eine mit *Noctiluca* verwandte, aber eine besondere Flagellatengruppe begründende Form ist der von R. Hertwig [1]) in Messina entdeckte und genau

1) Richard Hertwig, Ueber Leptodiscus medusoides. Jenenser naturw. Zeitschr. Tom. XI. 1877.

beschriebene *Leptodiscus medusoides.* Körper scheibenförmig, von circa 1 Mm. im Durchmesser, im Ruhezustand urglasförmig gewölbt, medusenähnlich sich fortbewegend. Die hyaline Grundsubstanz, in der sich das Protoplasmanetz mit dem Kern ausbreitet, wird von einer Membran umhüllt, die nur an zwei Punkten unterbrochen ist, an der Basis der Geissel und an der zum Mund führenden Einbuchtung. Der etwas excentrisch gelagerte Kern ist eiförmig und besteht aus einem grössern feinkörnigen und einem kleinen homogenen Abschnitt. Beide Bestandtheile sind durch eine Trennungslinie jedoch nicht membranös geschieden, ganz wie bei *Spirochona* unter den Infusorien. Der Mund (Cytostom) ist eine sackförmige Einstülpung, die excentrisch an der Oberfläche der convexen Seite beginnt und an ihrem Ende mit einem flachen Strang homogener Plasmafasern in Verbindung steht. Wahrscheinlich liegt erst am Grund der Einstülpung die wahre Mundöffnung. Die Geissel lagert gleichfalls dorsalwärts, gehört aber der andern Scheibenhälfte an, ist in beständig schlängelnder Bewegung und hat wie die Wimper der Noctiluca auf die Fortbewegung kaum einen Einfluss.

5. Als *Catallakten* [1]) bezeichnet man die von E. Haeckel entdeckten marinen Flimmerkugeln, welche aus einer Anzahl birnförmiger mit ihren spitzen Enden im Mittelpunkte der Kugel vereinigter Wimperzellen bestehn. Nach Auflösung der Kugel schwimmen die Zellen Infusorien-ähnlich frei umher, fallen dann unter Einziehn der Wimpern zu Boden, um in Form von Amöben umherzukriechen. Später kapseln sie sich ein, zerfallen durch fortgesetzte Zweitheilung in ein Aggegrat von Zellen, die wiederum Flimmerhaare gewinnen und die Kapsel durchbrechend als neue Generationen von Wimperkugeln umherschwimmen. *Magosphaera planula* E. Haeck., Norwegische Küste.

6. Die *Labyrinthuleen* (*Labyrinthuleae*) wurden von Cienkowski [2]) an Pfählen (Hafen von Odessa) entdeckt und sind Haufen von gekernten Zellen, welche sich durch Theilung vermehren und einen gewissen Grad von Contraktilität besitzen. Merkwürdigerweise scheiden sie eine faserige Substanz aus, die zu einem Netze von verästelten Fäden erhärtet. Auf diesem Gerüste gleiten sie wie auf einer Fadenbahn wandernd umher, vereinigen sich von Neuem in Haufen und treten in einen Cystenzustand ein, indem jede Zelle eine harte Hülle erhält, während zugleich alle von einer Rindensubstanz umschlossen werden. Aus jeder Cyste gehn nach längerer Ruhe vier Zellen hervor, die sich wahrscheinlich wieder in junge Labyrinthuleen verwandeln. Der einseitigen Ausscheidung und Entwicklung nach scheinen sie mit manchen Palmellaceen am nächsten verwandt (*Anthophysa*). *Labyrinthula vitellina, macrocystis* Cnk.

7. Die *Gregarinen* (*Gregarinae* [3])) zind zellähnliche Organismen mit Kern und nackter Haut, welche im Darm und in innern Organen niederer Thiere

---

1) E. Haeckel, Studien über Moneren und andere Protisten. Leipzig. 1870.

2) L. Cienkowski, Ueber den Bau und die Entwicklung der Labyrinthuleen. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. III. 1867.

3) Hammerschmidt, Oken's Isis. 1838. A. Frantzius, Observationes quaedam de Gregarinis. Wratislav. 1846. F. Stein, Ueber die Natur der Gregarinen. Müllers

parasitisch leben. Der Leib der Gregarinen, welche eine Zeit lang irrthümlich für unentwickelte Eingeweidewürmer gehalten wurden, ist im Allgemeinen wurmförmig gestreckt, aber von sehr einfacher Organisation. Eine zarte, von keinerlei Oeffnungen durchbrochene Hülle bildet die Umgrenzung einer körnigen, zähflüssigen, schwach contraktilen Grundmasse, in welcher ein rundlicher oder ovaler heller Körper, der Kern, eingebettet liegt. Indessen kann Hülle sowohl als Kern fehlen, was für die Psorospermien bildenden Formen Geltung hat. Die unbestreitbare Aehnlichkeit vieler Gregarinen mit einer einfachen Zelle wird jedoch durch weitere Differenzirungen gestört, indem sich häufig das Vorderende von der Hauptmasse des Leibes, in welcher der Kern liegt, durch eine quere Scheidewand absetzt. Der vordere Körpertheil gewinnt auf diese Art das Aussehen eines Kopfes, zumal sich an ihm hier und da in Form von Widerhaken und Fortsätzen Einrichtungen zum Anheften ausbilden. Mund, Darm und After fehlen, die Ernährung geschieht ensdosmotisch durch die äussere Wandung, während die Bewegung auf ein langsames Fortgleiten des sich schwach contrahirenden Körpers beschränkt ist. Schon Lieberkühn hat unterhalb der Cuticula mehrerer Gregarinen eine streifige Schicht unterschieden, die einer Muskellage zu vergleichen sein dürfte, und neuerdings hat E. van Beneden eine Lage transversaler Muskelfasern bei der riesigen Gregarine des Hummers nachgewiesen. Der jüngste Bearbeiter der Gregarinen endlich, Aimé Schneider unterscheidet zwischen Cuticula und Muskelschicht noch eine amorphe Lage. In der Jugend leben die Gregarinen stets als Einzelwesen, im ausgewachsenen Zustand trifft man sie häufig in zweifacher oder mehrfacher Zahl aneinandergeheftet an. Diese Zustände der Verbindung gehen der Fortpflanzung voraus und leiten eine Art Conjugation ein. Die beiden mit der Längsachse hinter einander liegenden Individuen contrahiren sich, umgeben sich mit einer gemeinsamen Cyste und zerfallen nach einem dem Furchungsprocesse ähnlichen Vorgang in einen Haufen kleiner sporenähnlicher Ballen, welche zu spindelförmigen Körperchen (*Pseudonavicellen*) werden. Die in der Umgebung der copulirten Individuen, häufig auch im Umkreis eines einfachen Individuums ausgeschiedene Cyste wird zur *Pseudonavicellencyste*, durch deren Platzen die spindelförmigen Körper nach aussen gelangen. Auch kommt es zuweilen vor, dass jedes der copulirten Individuen vor der Sporenbildung seine eigne Kammer erzeugt, so dass die Cyste zweikammrig erscheint (Pseudoconjugation). Nach Ai. Schneider verläuft der Process der Pseudonavicellenbildung bei *Stylorhynchus oblongatus* in der Art, dass die Sporen an der Oberfläche der sich klüftenden Masse sprossen und zuerst zu kleinen beweglichen

---

Archiv. 1848. Kölliker, Ueber die Gattung Gregarina. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 1848. A. Schmidt, Abhandl. d. Senkenb. Ges. Bd. I. 1854. N. Lieberkühn, Evolution des Gregarines. Mém. cour d. l'Acad. de Belg. 1855. Derselbe, Beitrag zur Kenntniss der Gregarinen. Archiv für Anat. und Physiologie. 1865. Th. Eimer, Ueber die ei- oder kugelförmigen Psorospermien der Wirbelthiere. Würzburg. 1870. Ed. van Beneden, Recherches sur l'évolution des Grégarines. Bulletin de l'Acad. roy. de Belgiques. 2. Ser. XXXI. 1871. R Lankester, Remarks on the structure of the Gregarinae etc. Quaterl. Journ. mikr. Soc. 1872. Aimé Schneider, Contributions à l'histoire des Gregarines des invertebrés de Paris et de Roscoff. Archives de Zool. experim. Tom. IV. 1875.

Stäbchen werden. Dann soll jedes Stäbchen mit dem Verlust der Bewegung wieder die Kugelform annehmen und endlich eine feste Hülle erhalten. Nach Ausbildung der Sporen umgibt sich der zurückbleibende centrale Inhaltsrest mit einer besondern Hülle, um durch nachträgliches Wachsthum die Cyste zu sprengen und die Ausstreuung der Sporen zu bewirken, während sich für *Gregarina* (*Clepsidrina*) und *Gamocystis* besondere Sporodukte bilden sollen. Zuweilen scheinen die Sporen in mehrfacher Form aufzutreten, auch als Makro- und Mikrosporen unterschieden werden zu können. Jede Pseudonavicelle erzeugt aus ihrem Inhalte ein amöbenartig bewegliches Körperchen, wie man schon nach Lieberkühn's Beobachtungen an Psorospermien des Hechtes zu folgern berechtigt war, obwohl dieser Vorgang nach Schneider nicht für alle Gregarinen Geltung hat. Dieser Körper gestaltet sich jedoch nicht direct in eine kleine Gregarine um, sondern erzeugt, wie E. v. Beneden gezeigt hat, zwei Gregarinen. Unter Verlust der frühern Beweglichkeit treibt derselbe zwei Fortsätze, von denen der grössere und beweglichere sich abschnürt, der kleinere den Rest des Mutterkörpers in sich aufnimmt. Beide werden zu fadenförmigen jungen Gregarinen (Pseudofilarien) und erzeugen erst später den Kern. In denjenigen Fällen freilich (*Monocystis*, *Gonospora* etc.), in welchen die Sporen sichelförmige Körperchen mit Kern bilden, sollen die amöboiden Zustände ausfallen.

Eine grosse Aehnlichkeit mit den Pseudonavicellencysten haben die schon längst als *Psorospermien* bekannten Gebilde aus der Leber der Kaninchen im Darmschleim und Epithelzellen, aus den Kiemen der Fische und aus den Muskeln mancher Säugethiere etc., ohne dass man über deren Natur vollständig ins Klare gekommen wäre. Ebenso verhält es sich mit den Mischer'schen oder Rainey'schen Schläuchen aus den Muskeln z. B. des Schweines, nicht minder erinnern die *parasitischen Schläuche* von verschiedenen Asseln und Krebsen, welche von Cienkowski als *Amoebidium parasiticum* zu den Pilzen gerechnet werden, durch ihre Fortpflanzungsart an die Gregarinen und deren Cysten.

Die wichtigsten Gattungen der Gregarinen sind: *Stylorhynchus* Stein. Körper mit flacher Scheidewand, mit schnabelartigem Fortsatz am Vorderende. Im Jugendzustand fixirt. Die Pseudonavicellencysten werden durch die centrale Pseudocyste gesprengt. Pseudonavicellen zu langen Ketten vereint. Leben im Darm der Heteromeren. *St. longicollis* Stein, in Blaps. *Gregarina* L. Duf. (*Clepsidrina* Hammersch.) Körper mit flacher Scheidewand und warzenförmig einspringendem Knopf am Vorderende. Im Jugendzustand fixirt. *Gr. blattarum* v. Sieb. *Gr. polymorpha* Hammersch., im Mehlwurm. *Porospora* Schn. Körper sehr langgestreckt, mit Scheidewand, solitär. *P. gigantea* Ed. v. Ben., im Darm des Hummers.

Actinocephalus St. Körper mit Scheidewand und langem rüsselförmigen Fortsatz, dessen Ende sich zu einem Hakenkranz verbreitert. *A. stelliformis* Schn., in Carabus. Bezüglich der übrigen neuerdings unterschiedenen Gattungen *Echinocephalus*, *Pileocephalus*, *Dufouria*, *Urospora*, *Gonospora* etc. vergl. Aimé Schneider.

Als Protozoen im engern Sinne unterscheiden wir die beiden Classen der *Rhizopoden* und *Infusorien*.

I. Classe.

Rhizopoda[1]), Wurzelfüsser.

Protozoen ohne äussere Umhüllungshaut, deren Sarcodeparenchym Körnchenbewegungen zeigt und Fortsätze ausstreckt, zuweilen mit pulsirender Vacuole, in der Regel mit ausgeschiedenem Kalkgehäuse oder Kieselgerüst.

Die Leibessubstanz dieser Thiere, deren Gehäuse schon seit langer Zeit vor Kenntniss des lebenden Körpers als *Foraminiferen* oder *Polythalamien* bezeichnet wurden, ist die Sarcode in freier, durch keine Umgrenzungshaut gebundener Form. Das körnchenreiche auch Pigmenthaltige Parenchym, in rascher oder langsamer Contraktion begriffen, enthält mit Flüssigkeit gefüllte Räume, *Vacuolen*, und sendet breite und leicht fliessende Fortsätze oder feine haarförmige Fäden zähflüssiger Natur, *Pseudopodien*, aus, welche sowohl zur Fortbewegung als zur Nahrungsaufnahme dienen. An den zähflüssigen oft zu Netzen vereinigten Pseudopodien werden oft langsame, aber regelmässige Körnchen-Wanderungen von der Basis nach der Spitze und umgekehrt bemerklich, Bewegungen, deren Ursache in der Contraktilität der umgebenden Sarcodetheilchen zu suchen ist. Daneben aber ziehen sich auch kleine knotenförmige Verdickungen der Substanz wellenförmig an den Fäden aufwärts (sogenannte Contractionswellen). Uebrigens finden sich zwischen den extremen Pseudopodienformen alle möglichen Zwischenstufen, so dass auf dieselben kein scharfer zur Eintheilung verwerthbarer Gegensatz bezeichnet wird. Kernartige Gebilde treten besonders bei den Süsswasserformen sehr häufig auf, aber auch bei den marinen Foraminiferen sowohl als Radiolarien sind in neuerer Zeit Kerne in einfacher oder vielfacher Zahl im Protoplasma nachgewiesen worden. Selten finden sich ein oder mehrere *contraktile Vacuolen*, z. B. bei *Difflugia, Actinophrys, Arcella*, Formen, welche durch diese Differenzirungen den Infusorien näher treten, indessen durch den Charakter der Vacuole systematisch als einheitliche Gruppe nicht begrenzt werden können. In nur wenigen Fällen, wie bei den *Amoeben*, bei *Protogenes, Protomyxa, Myxastrum, Actinophrys* bleibt die Leibesmasse nackt, ohne feste Einlagerungen oder Umkapselungen. Meistens

---

1) D'Orbigny, A., Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes. Annales des sciences naturelles. 1826. Dujardin, Observations sur les Rhizopodes. Comptes rendus. 1835. Ehrenberg, Ueber noch jetzt zahlreich lebende Thierarten der Kreidebildung und den Organismus der Polythalamien. Abhandl. der Akad. zu Berlin. 1839. Max S. Schultze, Ueber den Organismus der Polythalamien. Leipzig. 1854. Derselbe, Ueber das Protoplasma der Rhizopoden und Pflanzenzellen. Leipzig. 1863. Kölliker, Icones histologicae. I. Leipzig. 1865. Reichert, Ueber die contraktile Substanz und ihre Bewegungserscheinungen etc. Monatshefte der Berliner Academie. 1865 und Schriften der K. Academie zu Berlin. 1866. E. Haeckel, Ueber den Sarcodekörper der Rhizopoden. Zeitschrift für wissensch. Zoologie. 1865. Derselbe, Monographie der Moneren. Jenaische Zeitschrift. Bd. IV. 1870. R. Hertwig, Zur Histologie der Radiolarien. Leipzig. 1875. Derselbe, Bemerkungen zur Organisation und systematischen Stellung der Foraminiferen. Jen. naturw. Zeitschr. Tom. X, sowie Studien über Rhizopoden. Tom. XI.

scheidet die Substanz feste Kalk- und Kieselgebilde ab, entweder als feine Nadeln und hohle Stacheln, welche vom Centrum aus in gesetzmässiger Zahl und Anordnung nach der Peripherie gerichtet sind oder gegitterte, oft Spitzen und Stacheln tragende Behälter (*Radiolarien*), oder endlich einfache und gekammerte Schalen mit fein durchlöcherter Wandung (*Foraminiferen*) und mit grösseren Oeffnungen. Durch diese letzteren und die zahlreichen Poren der kleinen Gehäuse, welche früher wegen iher Aehnlichkeit mit *Nautilus* etc. von D'Orbigny für *Cephalopoden* gehalten wurden, treten die zarten Fäden der Sarcode nach aussen hervor; in ihrer Form, Grösse und Zahl ununterbrochen wechselnd, laufen sie theils zu feineren Fäden aus, theils fliessen sie zu zarten Netzen und Geweben zusammen. Durch langsam kriechende Bewegungen auf festen Gegenständen vermitteln diese als *Pseudopodien* bekannten Ausläufer die Locomotion, während sie andererseits dadurch, dass sie kleine pflanzliche Organismen wie *Bacillarien* umfliessen und völlig in sich einschliessen, zur Aufnahme der Nahrungsstoffe dienen. Bei den Gehäuse tragenden Formen erfolgt dieser Vorgang der Aufnahme und Verdauung von Nahrungsstoffen ausserhalb der Schale in den peripherischen Fäden und Sarcodenetzen, indem jede Stelle der Oberfläche in gewissem Sinne vorübergehend als Mund und ebenso wiederum durch den Austritt des aufgenommenen Körpers als After fungiren kann.

Die Rhizopoden leben vorwiegend im Meere und tragen durch die Anhäufung ihrer Gehäuse nicht unmerklich zur Bildung des Meeressandes und zur Ablagerung selbst mächtiger Schichten bei, wie auch eine Unzahl fossiler Formen aus verschiedenen Formationen bekannt geworden sind.

Wir unterscheiden als Ordnungen die *Foraminiferen*, *Heliozoen* und *Radiolarien*.

1. Ordnung: Foraminifera [1]), Foraminiferen.

Rhizopoden ohne Centralkapsel, deren Gehäuse vorwiegend aus Kalk bestehen und von einer grossen Oeffnung oder von zahlreichen feinen Poren zum Austritt der Pseudopodien durchbrochen sind.

Die Schale, die freilich auch fehlen kann, besteht in der Regel aus einer an organische Stoffe gebundenen Kalkablagerung und ist entweder eine ein-

1) Williamson, On the recent Foraminifera of Great Britain. London. Ray Society. 1858. W. B. Carpenter, Introduction to the study of the Foraminifera. London. Ray Society. 1862. Reuss, Entwurf einer systematischen Zusammenstellung der Foraminiferen. Sitzungsber. der Akademie der Wissenschaften in Wien. 1861. St. Wright, On the Reproductive Elements of the Rhizopoda. Ann. of nat. history. 1861. Parker und Jones, On the nomenclature of the Foraminifera. Annals and Mag. of nat. hist. 1858—1865. M. Schultze, Ueber Polytrema miniaceum. Archiv für Naturgeschichte. XXIX. Parker und Jones, On some Foraminifera from the North Atlantic and Arctic Oceans etc. Phil. Transactions roy. Soc. 1866. Brady, The foraminifera of tidal rivers. Ann. and mag. of nat. hist. Tom. VI. 1871. R. Hertwig und Lesser, Ueber Rhizopoden und denselben nahe stehende Organismen. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. X. Supplementheft. Fr. E. Schulze, Rhizopodenstudien. I—VI. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. X—XIII. R. Hertwig l. c.

fache, gewöhnlich mit einer grossen Oeffnung versehene Kammer (*Monothalamien*) oder aus zahlreichen, durch Einschnürungen erzeugten, nach bestimmten Richtungen aneinander gereihten Kammern zusammengesetzt, deren Räume durch feinere Gänge und grössere Oeffnungen der Scheidewände untereinander communiciren (*Polythalamien*). Wichtiger als die systematisch nicht verwendbare Sonderung der Schale in Kammern ist die Textur und feinere Struktur der Schale, die entweder porzellanartig opak oder glasartig hyalin erscheint oder auch aus feinen durch organischen Kitt verbundenen Sandpartikelchen oder Spongiennadeln gebildet sein kann. Neben einer grössern Oeffnung, aus welcher der Sarkodeinhalt hervortritt, finden sich häufig zahlreiche feine oder gröbere Poren an der Oberfläche ebenfalls zum Hervortreten von Sarcodefäden, zuweilen aber (*Nummulinen*) ist die Schalensubstanz von einem complicirten System verzweigter Gänge durchsetzt. Auch die von den einzelnen Kammern umschlossenen Theile des lebendigen Sarcodeleibes stehen durch Ausläufer und Brücken, welche durch die Gänge und grössern Oeffnungen der Septa hindurchtreten, in unmittelbarem Zusammenhang.

Die Beschaffenheit der Leibessubstanz, die Art der Bewegung und Ernährung schliesst sich eng an die als charakterisch geschilderten Verhältnisse der Rhizopoden an. Der Weichkörper besteht aus indifferenter Sarcode und umschliesst sehr häufig Flüssigkeitssammlungen in Form von Vacuolen, seltener wie bei den Süsswasserformen contraktile Vacuolen. Die vom Weichkörper austretenden Pseudopodien zeigen überaus wechselnde Verhältnisse, die alle Uebergänge von grossen lappigen Fortsätzen zu zarten netzartig verbundenen Ausläufern oder feinen isolirt bleibenden Strahlen darbieten. Desshalb erscheint die Eintheilung der ältern Autoren nach Vorhandensein oder Mangel pulsirender Vacuolen (Joh. Müller) ebensowenig wie die nach der Beschaffenheit der Pseudopodien (Carpenter, *Lobosa-Reticularia*) scharf durchführbar. Bei den Süsswasserrhizopoden sind schon seit lange Kerne im Innern der Sarcode nachgewiesen worden, und glaubte man auch auf diese den marinen Foraminiferen gegenüber einen grössern Werth zu legen. Neuerdings ist aber auch dieser vermeintliche Unterschied — wie zu erwarten war — gefallen. Schon M. Schultze hatte in *Gromien* Kerne nachgewiesen und R. Hertwig zeigt nun, dass bei jungen Milioliden und Rotalinen ein Zellkern, mit dem nachfolgenden Wachsthum aber eine grössere Zahl derselben auftreten. Ebenso hat Fr. E. Schulze für *Entosolenia* und *Polystomella* als Regel einen grössern Zellkern constatirt und R. Hertwig einen solchen mehr differencirten Kern auch bei der mit einem Alveolenwerk versehenen *Globigerina echinoides* (*Hastigerina Murrayi* W. Thoms) aufgefunden.

Ueber die Fortpflanzung sind unsere Kenntnisse bislang unzureichend geblieben. Doch ist es nunmehr kaum zweifelhaft, dass der Zellkern bei der Fortpflanzung eine Rolle spielt und eine Vermehrung desselben vorausgeht. Conjugationen und Encystirung (Bildung von Ruhestadien) sind besenders bei Süsswasserformen häufig beobachtet. Für marine Foraminiferen beobachtete St. Wright eine Vermehrung bei *Spirillina vivipara* und Max Schultze bei *Miliola* und *Rotalina*. Die erstere Gattung erzeugt einkammerige, die letztere dreikammerige Junge, welche lebendig geboren werden (nach den

Untersuchungen Wright's aus Eiern im Innern der Kammern entstehen sollten). Nach Pourtales sollen *Globigerinen* die Nachkommen von *Orbulinen* sein, da sehr häufig die Schalen der letzteren eine Globigerina, mit zarten Nadeln an der Innenseite befestigt, einschliessen. Auch Krohn hat eine ähnliche Beobachtung gemacht, und M. Schultze glaubt zu der Deutung berechtigt zu sein, dass *Orbulina* nichts anderes als die letzte frei gewordene Kammer von *Globigerina* sei. Carpenter dagegen vermochte die Auffassung von Pourtales nicht zu theilen und hält *Orbulina* als selbständige Gattung aufrecht. Auch fand Semper bei einer *Nummuline* (vielleicht Orbitolites?), dass sich der Inhalt der grossen Randkammern in ein einkammriges Thier verwandelt, um welches sich erst nach dem Austreten neue Kammern in unregelmässiger Spirale anlegen sollen.

Trotz der geringen Grösse beanspruchen die Schalen unserer einfachen Organismen eine nicht geringe Bedeutung, indem sie theils im Meeressande in ungeheurer Menge angehäuft liegen (M. Schultze berechnete ihre Zahl für die Unze Meeressand vom molo di Gaeta auf etwa 1½ Millionen), theils in verschiedenen Formationen, namentlich in der Kreide und in Tertiärbildungen fossil gefunden werden und ein wesentliches Material zu dem Aufbau der Gesteine geliefert haben. Schon in sehr alten Gesteinen der laurentischen Formation Canada's tief unterhalb des Silurischen Systems kommen Bildungen vor, die für fossile Foraminiferen gehalten werden und in diesem Falle die ältesten bis jetzt bekannten Reste von Organismen sein würden. Diese als *Eozoon canadense* [1]) beschriebenen Differenzirungen sind auch in Deutschland und Schottland gefunden worden, haben jedoch wahrscheinlich mit Organismen nichts zu thun. Kieselige Steinkerne von Polythalamien finden sich sehr zahlreich in den Silurischen und Devonischen Formationen. Die auffallendsten, durch ihre colossale Grösse vor allen hervorragenden Formen sind die *Nummuliten* in der mächtigen Formation des Nummulitenkalkes. Ein Grobkalk des Pariser Beckens, welcher als vortrefflicher Baustein benutzt wird, enthält die *Triloculina trigonula* (*Miliolidenkalk*). Wenige Formen leben im süssen Wasser, mehr schon im Brakwasser, an das sich zahlreiche marine Foraminiferen gewöhnt haben. Die meisten Foraminiferen sind marin und bewegen sich kriechend auf dem Meeresgrunde. Indessen werden Globigerinen, Orbulinen und Pulvulinen an der Meeresoberfläche flottirend angetroffen. Auch in sehr bedeutenden Tiefen ist der Meeresboden von einer reichen Rhizopodenfauna bedeckt (Thompson, Carpenter), namentlich von sehr kleinen Formen verschiedener Gattungen und insbesondere von *Globigerinen*. Diese bedingen durch Anhäufung ihrer Schalenreste eine fortdauernde Bildung von Ablagerungen, welche eine auffallende Uebereinstimmung mit den ältern Kreidebildungen zeigen. Längere Zeit erregte die nach Grundproben aus der Tiefsee

---

1) Carpenter, On the structure and affinities of Eozoon canadense. Proced. roy. Soc. 1864. Gegen die Deutung des Eozoon als Reste eines Organismus ist von mehrfacher Seite, insbesondere von Carter, Widerspruch erhoben. Dagegen hat Carpenter neuerdings die Foraminiferenstructur (Kalkkammern mit Canälen ausgefüllt von Serpentin), sehr entschieden aufrecht erhalten (Ann. and Mag. of nat. hist. 1874) und auch Max Schultze hat sich ähnlich ausgesprochen.

vermeintlich sicher gestellte Thatsache, dass der Meeresboden in grosser Ausdehnung von einer eiweisshaltigen schleimigen Masse, Huxley's *Bathybius* Haeckeli, erfüllt ist, grosses Aufsehn. Die in derselben eingeschlossenen als Discolithen und Coccosphären bezeichneten Kalkkörper wurden als Erzeugnisse, gewissermassen als Skeletbildungen derselben gedeutet. Mit dem *Bathybius*-schlamm schien der berühmte Urschleim Oken's in Wahrheit entdeckt. Indessen konnte derselbe von der Challenger Expedition, welche in den Tiefen der verschiedenen Oceane eifrig nach Bathybius suchte, nicht wieder aufgefunden werden, sodass es sich möglicherweise nur um einen Gypsniederschlag handelt. Uebrigens birgt der Schlamm des Süsswassers grosse Protoplasmakörper, welche von ihrem Entdecker Greeff als *Pelobius* bezeichnet worden sind, wahrscheinlich aber nichts anderes als Plasmodien von Myxomyceten sind.

Während Max Schultze die Foraminiferen nach Zahl und Ordnung der Kammern — in *Monothalamia* und *Polythalamia* (*Soroideen*, *Rhabdoideen*, *Helicoideen*) — eintheilte, legt Carpenter, im Wesentlichen mit Reuss übereinstimmend, den grössten Werth auf die Struktur der Schalen und unterscheidet zwei grosse Abtheilungen der Gehäuse tragenden Foraminiferen, als Imperforata mit undurchbohrter und Perforata mit durchbohrter Schale, zu denen dann noch die Süsswasserformen hinzukommen würden. Die umfassenden Untersuchungen Carpenter's aber haben ausser andern wichtigen Resultaten zu der für die Darwin'sche Lehre bedeutungsvollen Auffassung geführt, dass weit auseinander weichende Typen als die Endglieder zusammenhängender Formenreihen dastehen, dass Arten nach der üblichen Speciessonderung gar nicht zu unterscheiden und Gattungen nur als allgemeine Typen ohne scharfe Charakterisirung aufzustellen sind. Die einzig natürliche Classifikation der chaotischen Masse von auseinander weichenden Formen würde vielmehr eine Anordnung sein, welche die besondere Richtung und den Grad der Divergenz von einer geringen Zahl hauptsächlicher Familientypen zum Ausdruck bringt. Auch ist nach Carpenter's Forschungen die genetische Continuität zwischen den Foraminiferen der aufeinanderfolgenden Formationen und denen der Jetztwelt so evident als nur möglich, ein Fortschritt aber für die Gestaltung der Foraminiferentypen von der Paläozoischen Zeit bis zur Gegenwart nicht nachweisbar.

1. Unterordnung. **Amoebaeformes**[1]). Amöbenähnliche häufig mit pulsirender Vacuole versehene Rhizopoden des süssen Wassers, bald nackt, bald mit einkammriger (Monothalamien) häutiger Schale versehen. Das Körperparenchym besteht meist aus heller zäher Rindenschicht und körniger flüssiger

1) Vergl. ausser den Werken von Ehrenberg, Dujardin, Fresenius, Perty, Carpenter, E. Haeckel u. a.: Auerbach, Ueber die Einzelligkeit der Amoeben. Zeitschr. für wissensch. Zoologie. Tom. VII. 1856. Claparède und Lachmann, Etudes sur les Infusoires et Rhizopodes. Genève. 1858—1859. R. Greeff, Ueber einige in der Erde lebende Amoeben und andere Rhizopoden. Arch. für mikr. Anat. Bd. II. 1866. Archer, On some freshwater Rhizopoda, new or little nown. Quaterl. Journ. of mikr. soc. 1869 und 1870. Ferner die Arbeiten von Carter und Wallich, Fr. E. Schulze und R. Hertwig. O. Bütschli, Zur Kenntniss der Fortpflanzung bei *Arcella vulgaris* Ehrbg. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. XI.

Marksubstanz und umschliesst einen oder mehrere Kerne. Die Pseudopodien sind bald durch grössere gelappte oder fingerförmige Fortsätze repräsentirt, durch welche sich die Leibesmasse in gleichsam fliessender Strömung fortbewegt, bald durch zähere gröbere oder feinere Fäden, welche sich ausnahmsweise auch netzartig vereinigen können.

In der Regel findet sich im Parenchym eine oder mehrere pulsirende Vacuolen. Indessen ist eine scharfe Grenze von Vacuolen und pulsirenden Räumen nicht durchführbar. Ebensowenig ist eine scharfe Trennung von den Monaden möglich. Früher hatte man nach dem Vorgange Joh. Müller's die mit pulsirenden Vacuolen versehenen Formen als besondere Protozoen-Gruppe (*Sphygmica*) von den Foraminiferen getrennt und mit den ebenfalls pulsirende Vacuolen enthaltenden *Actinophryiden* vereinigt. Die zähere Rindenschicht entsendet meist breite fingerförmige und gelappte, indessen oft auch feinstrahlige Pseudopodien. Zuweilen wie bei *Petalopus* ist es nur eine bestimmte Stelle des Körpers, von welcher Pseudopodien ausgehn, in einem andern Falle beobachten wir neben den Pseudopodien zur Kriechbewegung einen kurzen dicken Fortsatz mit langer als Fangorgan dienender Geissel (*Podostoma*). Häufig bildet die Sarcode Gehäuse (*Arcella, Pseudochlamys*) oder aus fremden Körperchen verkittete Schalen (*Difflugia, Echinopyxis*). Die ungeschlechtliche Vermehrung durch Theilung ist häufig. Auch Verschmelzungen und Conjugationen von zwei oder mehreren Individuen kommen vor. Ob die von Carter bei *Amoeba princeps* und *villosa*, von Greeff bei *Amoeba terricola* nachgewiesene Differenzirung des Nucleus in Kügelchen, welche sich zu jungen Amoeben entwickeln sollen, auf eine geschlechtliche Fortpflanzung zu beziehen ist, erscheint mehr als zweifelhaft. Immerhin mögen die Kügelchen der Nucleussubstanz die Bedeutung von Keimen haben, welche entweder als solche austreten oder bereits als junge Amoeben ausschlüpfen.

1. Fam. **Amoebidae**, Amoebiden. Die Formen mit unbeschaltem Körper lassen sich schwer von amoebenartigen Entwicklungszuständen mancher Pilze und der Myxomyceten etc. trennen. *Protamoeba* E. Haeck. Die Selbstständigkeit, welche in der Bezeichnung der Gattung ihren Ausdruck finden soll, dürfte wohl nur für wenige Amoeben annähernd feststehn. Zahlreiche Formen des süssen Wassers sind von Ehrenberg, Dujardin, Auerbach, Carter etc. als *A. princeps = villosa, radiosa, crassa, bilimbosa, quadrilineata* etc. beschrieben. Von besonderm Interesse ist das Vorkommen von Amoeben in der Erde und im Sande, bei denen die hyaline Aussenschicht eine viel festere Consistenz hat. *A. terricola* Greeff, in Form eines vieleckigen mit starren Fortsätzen und tiefen Einbuchtungen versehenen Körpers in der Erde unter Moos. Der eigenthümliche gelegentlich auftretende Zottenanhang wird als Haftorgan gedeutet. Ein solcher Zottenanhang kommt auch gelegentlich bei Wasseramöben *A. villosa* (Wallich) als Form der *A. princeps* (Carter) vor. Ferner kommen in der Erde vor: *A. granifera, gracilis*, wurmförmig sich schlängelnd, mit hinterer, Zotten tragender Haftscheibe etc. Hier schliesst sich der im Süsswasser lebende *Pelobius* Greeff an. *Hyalodiscus* Hertw. Less. Körper scheibenförmig, durch gleichmässige Contraktilität aller Theile sich bewegend, mit rothen oder rothbraunen Farbstoff in der centralen Masse und Kern. *H. rubicundus* Hertw. Less. *Dactylosphaerium*. *Leptophrys* Hertw. Less. Körper unregelmässig, in Lappen und Fortsätze ausgezogen, mit spitzen unverästelten Pseudopodien an den Enden derselben, mit zahlreichen Vacuolen und Kernen. *Leptophrys elegans* Hertw. Less.

Petalopus Clap. Lachm. Körper nackt, nur von bestimmter Stelle breite Pseudopodien, welche in sehr feine Fäden ausstrahlen, entsendend. *P. diffluens* Clap. Lachm.

Podostoma Clap. Lachm. Körper nackt, mit kurzem dicken geisseltragenden Fortsatz und Pseudopodien zur Kriechbewegung. *P. filigerum* Clap. Lachm.

2. Fam. **Arcellidae.** Körper mit zahlreichen Kernen und pulsirenden Vacuolen, von einer festen napfförmigen Schale bekleidet, meist mit centraler Oeffnung an der abgeplatteten Fläche. Pseudopodien fingerförmig, lappig. *A. vulgaris* Ehrbg. Schale wie

mit einem Gitterwerk von Leisten überkleidet. *A. (Pyxidicula) operculata* Ehrbg. Conjugiren sich behufs nachfolgender Fortpflanzung. Nach Aufhebung der Conjugation entstehen aus dem Protoplasmakörper zellenartige Keime, die sich amöboid bewegen und aus der Schale herauskriechen. Sie enthalten eine pulsirende Vacuole und einen Kern, sind jedoch noch nicht bis zur Bildung der Arcellenschale weiter verfolgt.

Arcellina Du Pl. Schale mit zahlreichen Oeffnungen. *A. marina* Du Pl. Auch gibt es Arten mit dicht gestellten Kalknadeln.

Pseudochlamys Clap. Lachm. Schale flach, biegsam. Pseudopodien fingerförmig, homogen. *Ps. patella* Clap. Lachm. Hier schliessen sich *Amphizonella* Arch. und *Cochliopodium* Hertw. Less. an.

3. Fam. **Difflugiidae.** Körper mit länglich ovaler aus fremden Körpern incrustirter Schale, mit Kern und breiten aber auch spitzen fadenförmigen Pseudopodien. *D. proteiformis* Ehrbg. *D. acropodia* Hertw. Less. Manche Arten leben im Brakwasser.

4. Fam. **Plagiophryidae.** Körper mit spitzen fadenförmigen selbst verästelten Pseudopodien, mit strukturloser Schale.

Plagiophrys Clap. Lachm. Schale membranartig, wenig biegsam. Kern einfach, contraktile Vacuolen fehlen. *Pl. sacciformis* Hertw. Less.

Lecythium Hertw. Less. Schale dünn, unbiegsam. Kern einfach. *L. hyalinum* Hertw. Less. *Trinema* Dug. Schale fest, nach dem aboralen Pole bauchig erweitert, mit seitlicher Oeffnung. Kern mit Kernkörper und 3 pulsirenden Vacuolen. *Tr. acinus* Duj.

5. Fam. **Euglyphidae.** Sarcodeleib mit spitzen fadenförmigen Pseudopodien, welche sich verästeln könnnen und fein sculpturirter wie aus hexagonalen Platten gebildeter Schale, mit Nucleus und pulsirenden Vacuolen.

Euglypha Duj. Schale flaschenförmig, mit terminaler Oeffnung. *E. alveolata* Duj. *E. globosa* Cart. Nahe verwandt ist *Cyphoderia* Schlumb. *C. margaritacea* Schlumb.

6. Fam. **Pleurophryidae.** Sarcodeleib mit spitzen fadenförmigen Pseudopodien, mit ovaler aus Kieselstöckchen zusammengesetzter Schale.

Pleurophrys Clap. Lach. *Pl. sphaerica* Clap. Lach.

7. Fam. **Diplophryidae.** Leib beschalt, mit spitzen fadenförmigen Pseudopodien, mit Kern und contraktilen Vacuolen. Schale an beiden Enden geöffnet. *D. Archeri* Bark. *Amphitrema* Arch.

2. Unterordnung. **Reticularia.** Vornehmlich marine Rhizopoden mit feinstrahligen, Netze bildenden Pseudopodien und Körnchenströmung, selten nackt (*Lieberkühnia*) oder mit nur einkammriger Schale (*Gromia*), meist eine vielkammrige Kalkschale darstellend. Pulsirende Vacuolen fehlen.

1. *Imperforata.* Die Schale entbehrt der feinen Poren, besitzt dagegen an einer Stelle eine grössere einfache oder siebförmige Oeffnung, aus welcher die Pseudopodien hervortreten.

1. Fam. **Gromidae** [1]). Körper mit häutiger chitinartiger Schale. *Gromia oviformis* Duj. *Lieberkühnia Wageneri* Clap. Lachm., Süsswasserform. Körper von einer ganz zarten kaum als Membran nachweisbaren Hülle umgeben, die nur an einer Stelle, da wo die Pseudopodien austreten, unterbrochen ist. Es schliessen sich hier einige ganz hüllenlose Formen an, die mit den Amoebinen nicht direkt vereinigt werden können. *Protogenes primordialis* E. Haeck. Sollten die von E. Haeckel als *Protomyxa aurantiaca* und *Myxastrum radians* beschriebenen Formen hierhergehören, so würde eine an die Monaden anschliessende Vermehrungsweise für die einfachsten Rhizopoden nachgewiesen sein. Vielleicht könnte man auch das Colonie bildende, an die zusammengesetzten Radiolarien erinnernde *Myxodictyon sociale* Haeckel's zu den schalenlosen Foraminiferen stellen.

---

1) Vergl. W. Archer, Resumé of Rerent Contributions to our Knoledge of freshmater Rhizopoda P. I—IV. Quaterl. Journ. of mikrosk. Science. 1876 und 1877.

2. Fam. **Miliolidae.** Schale porzellanartig, ein- oder vielkammerig. *Cornuspira* M. Sch. Schale flach scheibenförmig, nach Art von Planorbis gewunden, mit grosser Oeffnung am Ende der Wandung. *C. planorbis. Miliola* M. Sch. (Miliolites Lam.). Schale insofern von Cornuspira abweichend, als jede Windung der Spirale an den zwei entgegengesetzten Enden mehr oder minder ausgezogen und durch eine Einschnürung mit nachfolgender Erweiterung abgetheilt ist. So liegen um eine kuglige Mittelkammer symmetrisch geordnete Seitenkammern, von denen die letzte am grössten ist und mit einer Oeffnung endet. D'Orbigny unterschied nach der besondern Anordnung der Kammern *Uniloculina, Biloculina, Triloculina, Quinqueloculina, Spiroloculina* etc. *M. cyclostoma* M. Sch. Einzelne Brakwasserformen mit dünnerer Schale ja sogar Chitinartigen Umkleidung, wie *Quinqueloculina fusca.*

Andere hierher gehörige Gattungen sind: *Nubecularia, Vertebralina, Peneroplis, Spirulina, Orbiculina, Alveolina, Orbitolites* etc.

3. Fam. **Lituolidae.** Mit Gehäusen, die durch Verkittung fremder Partikelchen mittelst eines organischen Cementes gebildet sind. *Trochammina incerta* (Spirillina arenacea Williamson.) Carp. *Tr. inflata* Brady. Brackwasserform mit Chitinschale. Andere Gattungen sind: *Lituola, Valvulina,* sowie die grossen Sandforaminiferen *Parkeria* Carp., *Loftusia* Carp., *Batellina* Carp. Einzelne Formen enthalten zugleich Schwammnadeln, wie *Squamulina scopulina* und *varians* Cart.

2. *Perforata.* Die meist kalkige Schale wird von zahlreichen feinen Poren zum Durchtritt der Pseudopodien durchsetzt und enthält häufig ein verwickeltes System enger Canäle. Pulsirende Vacuolen fehlen stets.

1. Fam. **Lagenidae.** Gehäuse hartschalig gerippt, mit einer grössern von gezähneltem Lippenrande umgebenen Oeffnung. *Lagena* Williamson. Flaschenförmig mit terminaler Oeffnung. *L. vulgaris. Nodosaria* D'Orb. Die langgestreckte Schale besteht aus einer Reihe von Segmenten, welche durch Einschnürungen getrennt in linearer Anordnung folgen. Umfasst zusammenhängende Reihen sehr verschiedener als Gattungen gesonderter Endglieder, von denen *Cristellaria* spiralig aufgerollte Kammern besitzt. *N. hispida.* (*Dentalina, Vaginula, Dimorphina, Lingulina, Frondicularia, Polymorphina* etc.)

2. Fam. **Globigerinidae.** Mit hyalinen von groben Poren durchsetzten Schalen, mit einfach schlitzförmiger Oeffnung.

Einkammerige Formen sind: *Orbulina* d'Orb., *Spirillina* Ehrbg., *Oveolites* Lam.

Die vielkammrigen werden in 3 Unterfamilien vertheilt.

1. Subf. *Globigerinae* mit den Gattungen *Globigerina* d'Orb., *Pullenia* Park et Jon., *Sphaeroidina* d'Orb., *Carpenteria* Gray, letztere mit Kieselnadeln, welche von Carpenter auf Einlagerungen des Sarcodekörpers bezogen werden.

2. Subf. *Textularinae* mit *Textularia* d'Orb., *Bulimina* d'Orb., *Cassidulina* u. a.

3. Subf. *Rotalinae* mit *Planorbulina* Williamson, *Rotalia* d'Orb., *Calcarina, Patellina, Polytrema* u. a.

3. Fam. **Nummulinidae.** Die grössten und complicirtesten Foraminiferen mit sehr fester Schale und Zwischenskelet, in dem sich ein Canalsystem verzweigt.

Amphistegina d'Orb., *Operculina* d'Orb., *Polystomella* Lam., *Nummulina* d'Orb. u. a. G.

2. Ordnung. Heliozoa [1]), Sonnenthierchen.

Rhizopoden des süssen Wassers, häufig mit pulsirenden Vacuolen, mit einem, seltener mehreren Kernen, zuweilen mit radiärem Kieselskelet.

Offenbar stehen die Heliozoen in naher Beziehung zu den Monothalamien des süssen Wassers und insbesondere zu manchen skeletlosen Formen dieser

1) A. Kölliker, Ueber Actinophrys sol. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. I. 1848. Focke, Ueber schalenlose Radiolarien des süssen Wassers. Ebendas. Tom. XVIII. 1868.

Rhizopodengruppe, von denen die nackten Actinophryiden nicht scharf zu scheiden sind. Andererseits erinnern die Skeletausscheidungen, die aus radiär angeordneten Kieselstacheln oder Gittergehäusen bestehen, so sehr an die der marinen Radiolarien, dass man die Heliozoen geradezu als Süsswasserradiolarien bezeichnet hat. Indessen fehlen die dort vorhandenen Complikationen in der Differenzirung der Sarkode, und man neigt nach dem Vorgange R. Hertwig's neuerdings zu der Auffassung hin, dass die Kieselausscheidungen des Skelets nur den Werth von analogen Anpassungen beanspruchen können. Die Leibessubstanz entsendet meist von allen Seiten feine Pseudopodienstrahlen, welche auch Anastomosen bilden können und eine wenn auch träge langsame Körnchenströmung zeigen. Ziemlich allgemein beobachtet man centrale Differenzirungen, die vielleicht Beziehungen zu der Centralkapsel der Radiolarien bieten. Bei *Actinosphaerium Eichhornii* findet sich eine centrale zahlreiche Kerne einschliessende Marksubstanz und eine peripherische Vacuolen-reiche blasige Rindenschicht, welche die Pseudopodien entsendet. Diese aber differenziren sich in eine körnchenreiche Aussenschicht und in einen zähen hyalinen Achsenfaden, welcher bis in die Markmasse hinein zu verfolgen ist und hier spitz endet (Stützen).

In einigen Fällen wie bei *Acanthocystis* ist das Vorkommen eines radiären, aus zarten Nadeln gebildeten Kieselskelets unzweifelhaft, in andern Fällen sind Gitterkugeln ausgeschieden (*Clathrulina*, *Astrodisculus*).

Bezüglich der Fortpflanzung wurde die Verschmelzung von zwei oder mehreren Individuen bei *Actinophrys* beobachtet. Umgekehrt kommt Theilung nicht selten vor, zuweilen bei *Actinosphaerium* unter Cystenbildung, die an die Fortpflanzung der Monaden erinnert. In diesem Falle zieht der Leib die Strahlen zurück und scheidet eine scharf conturirte Hülle aus, in welcher sich die Körpersubstanz unter Verlust der alveolären Beschaffenheit gegen das Centrum verdichtet und eine centrale Kugel bildet, die bald in zwei und später in zahlreiche Kugeln zerfällt; dann verschwindet die Hülle mit sammt der peripherischen Schicht und jede Kugel bildet eine fein gefaltete Membran, die später unter dem Einfluss einer beträchtlichen Anschwellung des Inhalts platzt, während die ausschlüpfende Substanz blasig wird, eine contraktile Vacuole zeigt und Pseudopodienstrahlen entsendet. Nach Ant. Schneider sollen die Cysten beider Kugeln aus Kieselsubstanz bestehn, die weiche Innenmasse aber eine Anzahl Kerne enthalten, welche später wieder verschwinden. Nur ein grosser solider Kern mit Kernkörperchen ist in jeder Kugel, aus der später nach Zerfall der Cysten-

---

Grenacher, Bemerkungen über Acanthocystis viridis. Ebendas. Tom. XIX. 1868. Derselbe, Ueber Actinophrys sol. Verh. der phys. med. Gesellsch. Würzburg. N. F. Tom. I. 1869. Cienkowski, Ueber *Clathrulina*. Archiv für mikr. Anat. Tom. III. 1867. Derselbe, Ueber Schwärmerbildung bei Radiolarien. Ebendas. Tom. VII. 1871. R. Greeff, Ueber Radiolarien und Radiolarienartige Rhizopoden des süssen Wassers. Arch. für mikr. Anat. Tom. V. 1869 und Tom. XI. 1875. Ant. Schneider, Zur Kenntniss der Radiolarien. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXI. 1871. R. Hertwig und Lesser, Ueber Rhizopoden und denselben nahe stehende Organismen. Ebendas. Tom. X. Supplementband. 1874, ferner Archer l. c. Fr. E. Schulze, Rhizopodenstudien. I—VI. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. X—XIII. 1874—1877.

wand ein kleines vielkerniges Actinosphaerium hervortritt. Bei *Clathrulina* wurde von Cienkowski ein Vermehrungsakt durch bewegliche Schwärmzustände nachgewiesen. Zunächst theilt sich der Sarkodeleib in zwei oder vier Stücke, welche die Kugelform annehmen und innerhalb des Gittergehäuses encystiren. Nach Ablauf einer gewissen Ruhezeit schlüpft der Inhalt der Cyste als eiförmiger mit Nucleus versehener Körper aus dem Gitterwerk hervor und schwärmt eine Zeit langsam in grossen Halbkreisen umher. Später nach Verlust der Schwärmbewegung nimmt derselbe Kugelform an, sendet Pseudopodien aus und scheidet einen Stil zum Festsetzen und ein zartes Gittergehäuse ab. Auch bei andern Heliozoen treten Schwärmer mit zwei Geisseln, Nucleus und mehreren Vacuolen auf.

1. Fam. **Actinophryidae**, Sonnenthierchen. Mit pulsirender Vacuole, Centralbläschen oder einer centralen zahlreiche Kerne einschliessenden Masse, ohne Kieselskelet.

Actinophrys Ehrbg. Körper kuglig, nackt, mit oberflächlicher pulsirender Vacuole, mit centralem Kern. *A. sol* Ehrbg.

Actinosphaerium Stein. Körper kuglig, nackt, mit einer kernhaltige Zellen einschliessenden Centralsubstanz und vacuolenreicher blasiger Rindenschicht, welche die Pseudopodien entsendet. *A. Eichhornii* Ehrbg.

2. Fam. **Acanthocystidae**. Mit Kieselstacheln und Nadeln. Auch Plättchen und Körnchen kommen vor.

Acanthocystis Cart. Skelet vorwiegend aus Stacheln, welche mit einem Basalplättchen versehen sind. In der homogenen Centralsubstanz liegt ein Kern, in der Rindenschicht mehrere pulsirende Vacuolen. *A. spinifera* Greeff. *A. turfacea* Cart. *Heterophrys marina* R. Hertw. Less.

Raphidiophrys Arch. Skelet aus tangential gestellten leicht gekrümmten Nadeln gebildet. *Rh. elegans* Arch.

Hyalolampe Greeff. Skelet aus mehreren Lagen locker vereinter, isolirbarer Kieselkugeln gebildet. Vacuolen nicht contraktil. *H. fenestrata* Greeff.

Pinacocystis Hertw. Less. Skelet aus kapselartig zusammengefügten Täfelchen gebildet. *P. rubicunda* Hertw. Less., marin.

3. Fam. **Clathrulinidae**. Körper gestilt. Mit einkammriger gegitterter Kieselschale. *Clathrulina* Cienk. *Cl. elegans*. *Astrodisculus* Greeff. *Hedriocystis* Hertw. Less.

3. Ordnung. Radiolaria[1]), Radiolarien.

Marine Rhizopoden mit complicirter differencirtem Sarcodeleib, mit Centralkapsel und radiärem Kieselskelet, meist mit gelben Zellen in der extrakapsulären Sarcode.

Der Sarcodeleib enthält eine häutige Kapsel, *Centralkapsel*, in welcher eine schleimige feinkörnige Substanz als der centrale Theil der Sarcode (*intrakapsuläre Sarkode*) mit Bläschen und Körnchen, ferner Fetttropfen und Oelkugeln, Eiweisskugeln, seltener Krystalle und Concretionen eingebettet liegen.

---

1) Th. Huxley, Zoolog. Notes and Observations. 1851. Joh. Müller, Ueber die Thalassicollen, Polycystinen und Acanthometren. Abh. der Berl. Academie. 1858. E. Haeckel, Die Radiolarien. Eine Monographie. Berlin. 1862. Ant. Schneider, Archiv für Anatomie. 1858, ferner: Zur Kenntniss des Baues der Radiolarien. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1867. Wallich, Observations on the Thalassicollidae. Ann. and Mag. nat. hist. 1869. R. Hertwig, Zur Histologie der Radiolarien. Leipzig. 1876.

Von besonderer Bedeutung ist das Auftreten eines grössern Kernes oder zahlreicher kleinerer Kerne im intrakapsulären Weichkörper, dessen Werth für das Leben und die Erhaltung des Organismus schon längst bekannt war. Ein grösserer hoch differenzirter Kern tritt nach R. Hertwig bei den Thalassicollen und überhaupt bei den Colliden auf und ist identisch mit den dem früher als Binnenbläschen bezeichneten Gebilde. Bei den Collozoen und zahlreichen andern Radiolarien (*Acanthometriden*, *Cyrtiden* etc.) finden sich hingegen zahlreiche homogene Kerne vor, während kein Aequivalent des Binnenbläschens nachweisbar ist. In der die Kapsel umgebenden Sarcode, welche nach allen Seiten in einfache oder verzweigte und anastomosirende Pseudopodien mit Körnchenbewegung ausstrahlt, finden sich gewöhnlich zahlreiche gelbe Zellen, zuweilen auch Pigmenthaufen und in einzelnen Fällen wasserhelle dünne Blasen, *Alveolen*, letztere meist als peripherische Zone zwischen den ausstrahlenden Pseudopodien eingelagert. Bei manchen Formen ist die Neigung der Pseudopodien zur Anastomosenbildung sehr gross, bei andern gering. Alle Radiolarien besitzen eine Gallertschicht in unmittelbarer Umgebung der Centralkapsel. Die Porösität der meist dünnen Kapselwand, sowie die durch dieselbe vermittelte Wechselwirkung der äussern und innern Sarcode, war bereits Schneider und Haeckel bekannt, welch' letzterer sogar an lebenden Acanthometren die radiären Körnchenstreifen innerhalb der Kapselwand nach den von der Kapselwand ausstrahlenden Pseudopodien verfolgte, ohne freilich das Durchtreten von Formelementen zuzugestehn.

Viele Radiolarien sind colonienbildend und aus zahlreichen Einzelkörpern zusammengesetzt. Bei diesen herrschen die Alveolen in dem gemeinsamen Mutterboden vor, welcher nicht wie bei den monozoischen Radiolarien eine einfache Centralkapsel, sondern zahlreiche Kugeln (*Nester*) in sich birgt. Mur wenige Arten bleiben nackt und ohne feste Einlagerungen, in der Regel steht der Weichkörper mit einem Kieselskelet in Verbindung, welches entweder ganz ausserhalb der Centralkapsel liegt (*Ectolithia*), oder zum Theil in das Innere derselben hineinragt (*Entolithia*). Im einfachsten Falle besteht das Skelet aus kleinen vereinzelten, einfachen oder gezackten Kieselnadeln (*spicula*), die zuweilen um die Peripherie des Mutterbodens ein feines Schwammwerk zusammensetzen, z. B. *Physematium*; auf einer höhern Stufe treten stärkere hohle Kieselstacheln auf, welche vom Mittelpunkte des Körpers in gesetzmässiger Zahl und Anordnung nach der Peripherie ausstrahlen, z. B. *Acanthometra*; zu diesen kann sich ein feines peripherisches Nadelgerüst hinzugesellen, z. B. *Aulacantha;* in andern Fällen finden sich einfache oder zusammengesetzte Gitternetze und dnrchbrochene Gehäuse von äusserst mannichfacher Gestalt (Helm, Vogelbauer, Schale etc.) abgelagert, auf deren Peripherie sich wieder Spitzen und Nadeln, selbst äussere concentrische Schalen ähnlicher Form erheben können, z. B *Polycystinen.*

Ueber die Fortpflanzung ist leider bislang nur weniges bekannt geworden. Joh. Müller entdeckte »infusorienartige Körper« im Innern einer Centralkapsel einer *Acanthometra*, ohne jedoch die Weiterentwicklung derselben verfolgen zu können, erst Cienkowski zeigte, dass diese Körper im Innern der Centralkapsel entstehen. Haeckel wies die Vermehrung durch Theilung bei

den Polycyttarien nach. Hier führt die Einschnürung und Theilung der Centralkapsel zur Bildung von Nestern, und es lösen sich einzelne Nester als selbständige Colonien ab. Auch durch künstliche Theilung kommt eine Vermehrung zu Stande (*Collozoum*). Wie nunmehr sicher feststeht, bilden sich sowohl bei den *Collozoen* als *Thalassicollen* im Innern der Centralkapsel Keime, aus denen Schwärmer mit einfacher Geissel und grossem homogenen Kern hervorgehn. Von Bedeutung für diese Art der Fortpflanzung sind die von R. Hertwig in der intrakapsulären Sarkode der *Collozoen* nachgewiesenen homogenen Kerne (Haeckels wasserhelle Bläschen), deren Zahl sich vor der Schwärmerbildung durch Theilung beträchtlich vermehrt und die Grössenzunahme der Centralkapsel zur Folge hat. Im Umkreis der in spärlichem Protoplasma dicht neben einander lagernden Kerne entwickeln sich eigenthümliche wetzsteinförmige Krystalle und Fettkörnchen (wahrscheinlich auf Kosten der Oelkugeln), so dass die Centralkapseln undurchsichtig werden. Die Alveolen der Gallerte verschwinden, die gelben Zellen zerfallen in kleine gelbe und farblose Körnchen und die Colonien sinken zu Boden. Sind somit die Bestandtheile der Colonie zum Aufbau der Schwärmer aufgebraucht und die extracapsulären Pseudopodien eingezogen, so platzen die Centralkapseln und entleeren ihren aus zahllosen Schwärmern bestehenden Inhalt. Der Schwärmer stellt einen ovalen vorn etwas zugespitzten Körper dar, mit langer Geissel und einem wetzsteinförmigen Crystall nebst Fettkörnchen. Der vordere homogene Theil des Körpers wird fast ganz von dem einfachen Kern gebildet. Es gibt aber noch eine zweite Schwärmerform ohne wetzsteinförmige Krystalle. Der Bildung dieser geht die Entstehung von Kernhaufen voraus, die sich im Umkreis der Oelkugel zu polyedrischen Körpern abplatten. Nun treten in jedem Theilstück Fettkörnchen auf, wahrscheinlich auf Kosten der schwindenden Oelkugel. Aus jedem derselben wird ein Schwärmer von bohnenförmiger Gestalt mit grossem Kern, zahlreichen Fettkörnchen und einer langen Geissel. Aber diese Schwärmer treten in doppelter Form als Makro- und Mikrosporen auf. Möglicherweise handelt es sich also um Bildung von geschlechtlichen zu einer Conjugation bestimmten Keimzellen. Auch *Collozoen* und *Sphaerozoen* verhalten sich in gleicher Weise. Es löst sich auch hier der Organismus in eine ganze Brut schwärmender Zellen auf, deren jede auf freilich noch unbekanntem Wege zu einer neuen Polycyttarie sich entwickelt. Bei den *Colliden*, welche wie *Thalassicolla* ein Binnenbläschen, d. h. nach R. Hertwig einen grossen hochdifferenzirten Kern und oft auch in der Umgebung desselben noch zahlreiche kleine homogene Kerne im Innern der Centralkapsel haben, sind ebenfalls schon durch Schneider Schwärmer bekannt geworden, deren Bildungsweise und Beziehung zu dem Binnenbläschen noch einer genauern empirisch zu bestätigenden Aufklärung harrt. Wahrscheinlich stehen die beiden von Hertwig einander gegenüber gestellten Typen der Radiolarien keineswegs in so scharfem Gegensatz, da das Binnenbläschen als hochdifferenzirter Kern nur eine Fortbildung des ursprünglich in Einzahl vorhandenen homogenen Kerns der Thalassicollen zu sein scheint, daneben aber je nach Umständen aus seiner Kernsubstanz (Binnenkörper) die kleinen einfachen Kerne der Centralkapsel zu erzeugen im

Stande ist, welche sich bei der Bildung von Schwärmern wie die Kerne der Polycyttarien, Acanthometren etc. verhalten dürften.

Nach den neuesten Untersuchungen R. Hertwig's [1]) gibt es ausser dem seither ausschliesslich bekannten Typus der Centralkapsel mit gleichmässig an allen Theilen der Oberfläche von Poren durchsetzten Membran noch zwei andere Typen, von denen der eine, für die Cystiden und Acanthodesmiden zutreffend, sich dadurch charakterisirt, dass die Poren der Kapselmembran auf ein begrenztes Feld beschränkt sind, der andere durch eine doppelte Membran der Centralkapsel ausgezeichnet ist, die ausser einer Hauptöffnung an einer warzenförmig vorspringenden Stelle der äussern Membran noch zwei Nebenöffnungen am gegenüberstehenden Pole besitzt. Dieser Typus trifft für alle Formen zu, deren Skelet aus hohlen Nadeln und Stacheln besteht (*Aulacantha*, *Aulosphaera, Coelodendrum*).

Auch kommen wie bei den Heliozoen Axenfäden, bei einzelnen Disciden eine »Sarcodegeissel« und endlich contraktile Gallertcilien vor.

Die Radiolarien sind vornehmlich Meeresbewohner und schwimmen an der Oberfläche der See, vermögen aber auch in die tiefern Wasserschichten zu sinken. Sie sind pelagische Thiere, bevölkern aber nicht, wie Ehrenberg glaubte, die bedeutendsten Tiefen des Meeres.

Fossile Radiolarienreste sind durch Ehrenberg in grosser Zahl bekannt geworden, z. B. aus dem Kreidemergel und Polierschiefer von einzelnen Küstenpunkten des Mittelmeeres (*Caltanisetta* in Sicilien, *Zante* und *Aegina* in Griechenland), besonders aus Gesteinen von *Barbados* und den *Nicobaren,* wo die Radiolarien weitausgedehnte Felsbildungen veranlasst haben. Ebenso haben sich Proben von Meeressand, die aus sehr bedeutenden Tiefen stammten, reich an Radiolariengehäusen erwiesen.

1. Unterordnung. **Thalassicollea** (Colliden E. Haeck.). Einzelthiere, deren Skelet fehlt oder aus einzelnen zusammenhangslosen rings um die Centralkapsel zerstreuten Spicula oder aus einem lockern Geflecht unregelmässig verbundener Nadeln und Stäbe besteht. Niemals setzt sich das Skelet in die Centralkapsel fort.

1. Fam. **Thalassicollidae.** Ohne Skelet. *Thalassicolla* Huxley. Centralkapsel kuglig, mit Binnenblase und äusserm Alveolenmantel. *Th. pelagica* Haeck., *nucleata* Huxley. *Thalassolampe* E. Haeck. Mutterboden ohne Alveolenzellen. *Myxobrachia* E. Haeck. Sarcodekörper in armartige Fortsätze verlängert, mit zahlreichen Alveolen in der Umgebung der Centralkapsel. *M. rhopalum* E. Haeck.

2. Fam. **Thalassophaeridae.** Das Skelet besteht aus mehreren einzelnen unverbundenen Spicula, welche die Centralkapsel in tangentialer Richtung umgeben. *Physematium Mülleri* Schneider. *Thalassosphaera morum* E. Haeck.

3. Fam. **Aulacanthidae.** Die Stücke des Skelets umgeben theils in tangentialer, theils in radialer Lagerung die Centralkapsel. *Aulacantha scolymantha* E. Haeck.

4. Fam. **Acanthodesmidae.** Skelet ein Geflecht unregelmässig verbundener Nadeln. *Acanthodesmia, Placiacantha, Lithocircus* etc.

2. Unterordnung. **Polycystinea.** Das Skelet bildet eine sehr verschieden gestaltete Gitterschale, die häufig durch longitudinale oder quere Einschnürungen

1) Sitzungsberichte der Jen. Gesellschaft für Medicin und Naturw. Mai. 1878.

in mehrere Glieder zerfällt und eine Längsachse mit Apicalpol und Basalpol besitzt (*Cyrtiden* Haeck.). Oft sind mehrere sphäroide Schalen eingeschachtelt und durch radiale Stäbe verbunden (*Ethmosphaeriden* Haeck.), oder es tragen starke radiale Hohlstacheln ein System tangentialer Netzbalken anstatt des Gittergehäuses (*Aulosphaerida*).

1. Fam. **Cyrtidae.** Gittergehäuse mit Längsachse, Scheitelpol und Mündungspol. Die Centralkapsel ist im obern Theile der Schale eingeschlossen und gegen den unteren in mehrere Lappen gespalten. Die zahlreichen Gattungen, nach den Unterfamilien der Monocyrtiden, Zygocyrtiden, Dicyrtiden, Stichocyrtiden, Polycyrtiden gruppirt, bilden — die Zygocyrtiden ausgeschlossen — Ehrenbergs *Polycystina solitaria*. *Litharachnium*. Mit gabelförmiger Gitterschale und radialen Rippen ohne Gliederung. *L. tentorium* E. Haeck. *Lithocampe*. Gitterschale mehrgliederig, ohne Gipfelstachel, mit einfacher aber nicht übergitterter Basalmündung. *L. australis* Ehrbg. *Eucyrtidium*. Die mehrgliedrige Gitterschale ohne Anhänge an den Seiten und an der nicht übergitterten Mündung, aber mit einfachem Gipfelstachel. *E. galea* E. Haeck.

2. Fam. **Ethmosphaeridae.** Skelet aus einer oder mehreren kugligen und durch Radialstäbe verbundenen Gitterschale gebildet, von denen die innerste die schwebend getragene Centralkapsel umschliesst. Beide Pole verhalten sich, wenn überhaupt eine Centralaxe angedeutet ist, völlig gleich. *Ethmosphaera, Heliosphaera, Arachnosphaera* etc.

3. Fam. **Aulosphaeridae.** Skelet aus radialen Stacheln und tangentialen zu einem System von Netzbalken verbundenen Röhren gebildet, mit schwebender kugliger Centralkapsel. *Aulosphaera elegantissima* E. Haeck.

3. Unterordnung. **Acanthometrae.** Das Skelet besteht aus radialen nach bestimmten Gesetzen angeordneten Stacheln, welche die Centralkapsel durchbohren und in deren Innern sich vereinigen, häufig auch noch durch Fortsätze eine äussere Gitterschale bilden. Durch diese letzten Bildungen wird es unmöglich, zwischen *Acanthometren* und *Polycystinen* eine scharfe Grenze zu ziehn, wie je auch eine Anzahl von Familien (*Disciden*, *Sponguriden*, *Ommatiden*) zu den Polycystinen (P. composita Ehrenberg) bezogen wurde.

1. Fam. **Acanthometridae.** Ohne Gitterschale. Die extrakapsulären gelben Zellen fehlen. Die zahlreichen Gattungen vertheilen sich auf die Unterfamilien der Acanthostauriden, Astrolithiden, Litholophiden, Acanthochiasmiden. *Acanthometra Mülleri, compressa* etc. *Xiphacantha, Astrolithium, Litholophus, Acanthochiasma* u. a.

Hier schliessen sich die Familien der *Coelodendriden, Cladococciden* und *Diploconiden* an.

2. Fam. **Ommatidae.** Das Skelet wie bei den Ethmosphaeriden, aber die Centralkapsel von radialen Stäben durchbohrt, welche von der innern Gitterschale aus centripetal verlaufen. Die zahlreichen Gattungen vertheilen sich auf die Unterfamilien der Dorataspiden, Haliommatiden und Actinommatiden. *Dorataspis* E. Haeck. Skelet aus zwanzig radialen Stacheln zusammengesetzt, welche gitterförmige und verästelte Querfortsätze bilden und sich untereinander zu einer durch bleibende Nähte in zwanzig Stücke getrennten extrakapsulären Gitterschale verbinden. Diese Gattung verbindet die Polycystinen mit den Acanthometriden. *D. costata* E. Haeck. *Haliommatidium* J. Müll. Skelet wie bei *Dorataspis*, jedoch ist die Schale ohne Nähte vollkommen geschlossen. *H. Mülleri* E. Haeck. *Haliomma, Tetrapyle* u. a.

3. Fam. **Sponguridae.** Skelet ganz oder theilweise schwammig, aus einem gehäuften Aggregat lockerer Fächer oder unvollkommener Kammern gebildet, Centralkapsel von dem schwammigen Skelete durchzogen. Die zahlreichen Gattungen vertheilen sich auf die Unterfamilien der Spongosphaeriden, Spongodisciden und Spongocycliden.

4. Fam. **Discida.** Das Skelet stellt eine flache oder linsenförmige Scheibe dar, aus zwei durchlöcherten Platten gebildet, zwischen denen mehrere concentrische Ringe oder die Windungen eines Spiralbalkens verlaufen. Die letztern werden durch radiale Balken geschnitten, so dass regelmässige cyclisch oder spiralig geordnete Reihen von Kammern entstehen, welche zum Theil die scheibenförmige Centralkapsel durchsetzen. Die zahlreichen Gattungen vertheilen sich auf die Unterfamilien der Coccodisciden, Trematodisciden, Discospiriden. *Lithocyclia ocellus* Ehrbg., *Trematodiscus orbiculatus* E. Haeck., *Hymeniastrum*, *Stylodictya*, *Discospira* u. a. G. Hier schliesst sich die Familie der Litheliden an.

4. Unterordnung. **Polycyttaria**, Meerqualstern. Radiolarien mit zahlreichen Centralkapseln, sog. Nestern, oft von ansehnlicher Grösse, bald ohne Skelet (*Collozoen*), bald mit spärlichem Netzwerk von Nadeln (*Sphaerozoen*), bald mit Gitterkugeln in der Umgebung der Centralkapseln (*Collosphaeriden*). Die Haut der Centralkapsel sehr zart und biegsam. Die Meerqualstern erscheinen als Gallertklumpen von kugliger, stabförmiger oder kranzförmiger Gestalt.

1. Fam. **Sphaerozoidae.** Skelet fehlt (*Collozoum*) oder besteht aus einzelnen zusammenhangslosen um die Centralkapsel zerstreuten Spicula (*Sphaerozoum*). *Collozoum inerme* E. Haeck. *Sphaerozoum spinulosum* und *punctatum* Joh. Müller.

2. Fam. **Collosphaeridae.** Skelet aus einfachen Gitterkugeln gebildet, von denen jede eine Centralkapsel umgibt. *Collosphaera Huxleyi, Siphonosphaera tubulosa* Joh. Müller.

II. Classe.

Infusoria[1]), Infusorien, Infusionsthierchen.

Protozoen von bestimmterer Form, meist mit einer äusseren, von Cilien, Borsten, Griffeln überkleideten Körperhaut, mit Mund- und Afteröffnung, mit pulsirender Vacuole und einem oder mehreren Kernen (Nuclei) nebst Ersatzkern (Nucleolus).

Die Infusorien wurden gegen Ende des 17. Jahrhunderts von A. von Leeuwenhoek, welcher sich zur Untersuchung kleinerer Organismen des Vergrösserungsglases bediente, in einem Gefässe mit stehendem Wasser entdeckt.

---

1) O. Fr. Müller, Animalcula infusoria. 1786. Ehrenberg, Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Berlin. 1838. Dujardin, histoire naturelle des Infusoires. Paris. 1841. Fr. Stein, Die Infusionsthierchen auf ihre Entwicklung untersucht. Leipzig. 1854. N. Lieberkühn, Beiträge zur Anatomie der Infusorien. Müller's Archiv. 1856. Lachmann, Ueber die Organisation der Infusorien, insbesondere der Vorticellinen. Müller's Archiv. 1856. Fr. Stein, Der Organismus der Infusionsthiere. Leipzig. I. Abth. 1859. II. Abth. 1867. Balbiani, Note sur l'existence d'une generation sexuelle chez les Infusoires. Journ. de la Phys. Tom. I. Derselbe, Etudes sur la reproduction des Protozoaires. Journ. de la Phys. Tom. III. Derselbe, Recherches sur les phénomènes sexuels des Infusoires. Ebendas. Tom. IV. 1861. Derselbe, Observations sur le Didinium nasutum Stein Archives de zool. exp. Tom. II. 1873. Claparède und Lachmann, Etudes sur les infusoires et les rhizopodes. 2 vol. Genève. 1858—1861. W. Engelmann, Zur Naturgeschichte der Infusorien. Zeitschrift für wissensch. Zoologie. 1862. Derselbe, Ueber Entwicklung und Fortpflanzung der Infusorien. Morphol. Jahrb. Tom. I. 1875. F. Cohn, Neue Infusorien und Seeaquarien. Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Bd. XVI. 1866. Schwalbe, Ueber die contraktilen Behälter der Infusorien. Ebendas.

Ihr Name kam aber weit später im Laufe des vorigen Jahrhunderts durch Ledermüller und Wrisberg in Gebrauch, ursprünglich zur Bezeichnung aller kleinen, nur mit Hülfe des Mikroskopes erkennbaren Thierchen, welche in Aufgüssen und stehenden Flüssigkeiten leben. In späterer Zeit erwarb sich dann ein grosses Verdienst um die Kenntniss der Infusorien der dänische Naturforscher O. Fr. Müller, welcher sowohl ihre Conjugation als Fortpflanzung durch Theilung und Sprossung beobachtete und die erste systematische Bearbeitung ausführte. Freilich fasste auch O. Fr. Müller unter seinen Infusorien ein viel grösseres Gebiet von Formen zusammen, als wir heut zu Tage, indem er alle rückenmarklosen, der gegliederten Bewegungsorgane entbehrenden Wasserthierchen von mikroskopischer Grösse, die Anguilluliden, Rotiferen, Cercarien und zahlreiche Pflanzen, in diese Thiergruppe stellte. Erst mit Ehrenberg's umfassenden und classischen Untersuchungen beginnt für die Kenntniss der Infusorien eine neue Epoche. Das Hauptwerk dieses Forschers »*Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen*«, ein Muster von Arbeitskraft und Fleiss, deckte einen kaum geahnten Reichthum von Organismen auf, welche in allen Einzelnheiten ihres Baues unter der stärksten Vergrösserung beobachtet und abgebildet wurden. Noch jetzt sind eine nicht geringe Zahl der Ehrenberg'schen Abbildungen mustergültig und kaum von andern späteren Darstellungen übertroffen, allein die Deutung der beobachteten Verhältnisse hat durch die Untersuchungen zahlreicher jüngerer Forscher wesentliche Berichtigungen und Umgestaltungen erfahren. Auch Ehrenberg fasste das Gebiet der Infusorien in viel zu grosser Ausdehnung fast im Sinne und Umfange O. Fr. Müller's auf und zog nicht nur die einfachsten und niedersten Pflanzen, wie *Monadinen*, *Diatomaceen*, *Desmidiaceen*, *Volvocinen* etc. als *Polygastrica anentera* heran, sondern auch die viel höher und complicirter organisirten *Rotiferen*, die wir jetzt zu den Würmern oder Arthropoden stellen. Indem er die Organisation dieser letzteren zur Basis seiner Deutungen wählte, wurde er bei dem Principe, überall eine gleich vollendete Organisation nachzuweisen, durch unglückliche Analogien im Einzelnen zu zahlreichen Irrthümern verleitet. Ehrenberg schrieb den Infusorien Mund und After, Magen und Darm, Hoden, Samenblase und Ovarien, Nieren, Sinnesorgane und ein Gefässsystem zu, ohne

---

A. Wrzésniowski, Ein Beitrag zur Anatomie der Infusorien. Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. V. 1869. Derselbe, Ueber Infusorien aus der Umgebung von Warschau. Zeitschr. für wissensch. Zoologie. Tom. XX. 1870. Derselbe, Beiträge zur Naturgeschichte der Infusorien. Ebendas. Tom. XXIX. 1877. R. Greeff, Untersuchung über den Bau und die Naturgeschichte der Vorticellinen. Archiv für Naturgesch. 1870—1871. E. Haeckel, Zur Morphologie der Infusorien. Jen. Zeitschrift. Tom. VII. 1873. R. Hertwig, Beiträge zur Kenntniss der Acineten. Morphol. Jahrb. Tom. I. 1875. Derselbe, Ueber den Bau und die Entwicklung von Spirochona gemmipara. Jen. Zeitschr. Tom. XI. H. Simroth, Zur Kenntniss des Bewegungsapparates der Infusorien. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. XII. 1875. O. Bütschli, Ueber die Conjugation der Infusorien. Aus den »Studien über die ersten Entwicklungsvorgänge der Eizelle, die Zelltheilung und die Conjugation der Infusorien«. Frankfurt. 1876. Derselbe, Ueber die Entstehung des Schwärmsprösslings der Podophrya quadripartita. Naumburg. 1876. Derselbe, Ueber den Dendrocometes paradoxus etc. Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Tom. XXVIII. 1877.

für die Natur dieser Organe zuverlässige Beweise geben zu können. Gar bald machte sich denn auch ein Rückschlag in der Auffassung des Infusorienbaues geltend, indem sowohl der Entdecker der Sarcode des Rhizopodenleibes, Dujardin, als v. Siebold und Kölliker, letztere mit Rücksicht auf den sog. *Nucleus* und *Nucleolus*, für den Körper der Infusorien die Structur der einfachen Zelle behaupteten. Durch die späteren umfassenden Arbeiten von Stein, Claparède, Lachmann und Balbiani sind wir allerdings von dem Vorhandensein mannigfaltiger Differenzirungen überzeugt worden, die sich aber sämmtlich auf Sonderungen innerhalb des Organismus einer Zelle zurückführen lassen, so dass nunmehr die von Siebold zuerst versuchte Auffassung histologisch durchgeführt und bewiesen erscheint. Dazu kommt die von O. Bütschli dargelegte Uebereinstimmung in der Fortpflanzung.

Die äussere Körperumgrenzung stellt meist eine glashelle zarte Membran, eine *Cuticula*, dar, deren Oberfläche mit schwingenden und beweglichen Anhängen mancherlei Art in regelmässiger Anordnung bekleidet wird. Indessen kann dieselbe auch durch eine zähere Grenzschicht der Sarcode vertreten sein. Die Wimpern sitzen indessen der Cuticula nur scheinbar auf und gehören überall der Leibessubstanz selbst an (Kölliker). Auch Stein kam durch die Beobachtung einer förmlichen Häutung bei den Opercularien zu der Ueberzeugung, dass die Cilien Fortsätze des contractilen Aussenparenchyms sind. Je nach der verschiedenen Stärke der äussern Hülle, die zuweilen überhaupt nicht als gesonderte Membran nachweisbar ist, sowie nach dem verschiedenen Verhalten des peripherischen Parenchyms erhalten wir *metabolische*, *formbeständige* und *gepanzerte* Formen, von denen die ersteren mannichfache Formveränderungen ihres Körpers, Verlängerungen und Zusammenziehungen bis zur Kugelform zeigen.

Die häufigsten der lokomotiven Cuticularanhänge sind zarte Wimpern und Cilien, die oft in dichten Reihen die gesammte Oberfläche bedecken und derselben das Ansehen einer zarten Streifung verleihen. Gewöhnlich werden die Wimpern in der Nähe des Mundes stärker und gruppiren sich hier zu einem Saume grösserer Haare, zu einer *adoralen Wimperzone,* welche beim Schwimmen eine Strudelung erregt und die zur Nahrung dienenden Stoffe in die Mundöffnung hinleitet. Eine noch höhere Entfaltung erlangen die Strudelorgane bei festsitzenden Infusorien, z. B. *Glockenthierchen*, deren Oberfläche einer gleichmässigen Bewimperung entbehrt und bald ganz nackt ist, bald ein zartes äusseres Gehäuse zum Schutze abscheidet. Hier sitzen ein oder mehrere spiralig geordnete Züge ansehnlicher Cilien am Rande einer deckelartig erhobenen einstülpbaren Klappe, auf welche nach dem Munde zu ein unterer Wimpersaum folgt. Bei den frei schwimmenden Infusorien kommen oft zu den zarten Cilien und Wimperzonen noch dickere Haare und steife Borsten, spitze Griffel und gekrümmte Haken hinzu, die gewissermassen als Gliedmassen zum Kriechen und Anklammern, Rudern, Schwimmen und Tasten verwendet werden und wie es scheint vom Willen des Thieres abhängig sind. Viele Formen entbehren der freien Bewegung und sind am hintern Ende oder auf besonderen Stielen an fremden Gegenständen festgeheftet, vermögen sich aber zeitweise zu lösen und frei umherzuschwärmen.

Bei den parasitisch lebenden festsitzenden Infusorien (Acinetinen) erheben sich an der Oberfläche gestilte Saugröhrchen von überaus grosser Contractilität, welche nicht immer eine als Fortsetzung der Cuticula zu deutende Hülle (mit Faltungen bei den Bewegungen) zu besitzen scheinen, sondern zuweilen durch Struktur und Beweglichkeit an die Pseudopodien der Rhizopoden erinnern. In der That sind neuerdings durch R. Hertwig an *Podophrya* förmliche Greifpseudopodien neben den Saugröhrchen entdeckt worden.

Die Art und Weise der Hautbekleidung und der Anordnung der Wimpern und Borsten an der Oberfläche ist systematisch von grosser Bedeutung und von Stein sehr glücklich zur Bezeichnung und Charakterisirung der natürlichen Abtheilungen als *Holotricha, Heterotricha, Hypotricha* und *Peritricha* benutzt worden. Bei den ersteren wird der Körper gleichmässig von Wimpern bedeckt, welche in Längsreihen angeordnet, kürzer als der Körper sind. Zuweilen finden sich zwar in der Nähe des Mundes längere Wimpern, niemals aber eine wahre adorale Wimperzone. Die heterotrichen Infusorien charakterisiren sich ebenfalls durch eine gleichmässige, in Längsreihen angeordnete feine Bewimperung, besitzen aber eine adorale Zone von Borsten oder griffelförmigen Wimpern. Die hypotrichen Formen sind dagegen nur partiell bewimpert. Ihre Rückenseite ist nackt, die Bauchseite dagegen, auf der sie sich bewegen, bewimpert oder mit zerstreuten, aber bestimmt angeordneten Borsten und Griffeln besetzt. Die peritrichen Infusorien endlich besitzen einen drehrunden, grösstentheils nackten Leib, an welchem meist langhaarige oder borstenförmige Wimpern eine Spiralzone zur Mundöffnung oder einen queren ringförmigen Gürtel zusammensetzen. Dazu kommen noch als fünfte Gruppe die parasitischen Acinetinen mit ihren geknöpften Saugstilchen und tentakelförmigen Saugröhren. Die Nahrungsaufnahme erfolgt selten auf endosmotischem Wege durch die gesammte Körperbedeckung, wie z. B. bei den parasitischen *Opalinen.* Saugend ernähren sich die *Acineten,* welche beim Mangel einer Mundöffnung keine festen Körper in sich aufnehmen können, dagegen mittelst ihrer contractilen Haftstilchen und Saugröhren fremde Organismen festhalten und aussaugen. Bei weitem die meisten Infusorien besitzen eine Mundöffnung (*Cytostom*), meist in der Nähe des vordern Poles, und eine zweite als After fungirende Oeffnung, welche während des Austrittes der Faeces an einer bestimmten Körperstelle als Schlitz erkennbar wird.

Das von der Haut umgrenzte Körperparenchym zerfällt in eine körnige zähflüssige Rindenschicht, Exoplasma, und in das flüssigere hellere Endoplasma (nach Claparède, Lachmann und Greeff Chymusgefüllter Leibesraum), in welches von der Mundöffnung aus häufig eine zarte, seltener durch feste Stäbchen (*Chilodon*, *Nassula*) gestützte Speiseröhre hineinragt. Auf diesem Wege gelangen die Nahrungsstoffe, im Schlunde zu Speiseballen zusammengedrängt, in das Innenparenchym, um unter dem Einflusse der Contractilität des Leibes in langsamen Rotationen umherbewegt, verdaut und endlich in ihren festen unbrauchbaren Ueberresten durch die Afteröffnung ausgeworfen zu werden. Ein von besonderen Wandungen umschlossener Darmcanal existirt ebensowenig, wie die zahlreichen Magen, welche Ehrenberg durch die Nahrungsballen getäuscht, seinen »*Infusoria polygastrica*« zuschrieb. Da wo ein Darm-

canal beschrieben worden ist, hat man es mit eigenthümlichen Strängen und Trabekeln des Innenparenchyms zu thun, welche in ihren Lücken helle, mit Flüssigkeit erfüllte Räume umschliessen.

Das festere zähflüssige Aussenparenchym, das übrigens ohne Grenze in das Innenparenchym übergeht, haben wir vorzugsweise als die bewegende und empfindende Grundlage des Leibes anzusehen, in welcher auch zuweilen muskelähnliche Streifen auftreten, die man geradezu Muskeln nennen kann. Streifen wurden schon von Ehrenberg bei vielen ringsum mit Wimpern bekleideten Infusorien beobachtet und als Muskeln gedeutet, welche die über ihnen stehenden Wimperreihen in Bewegung setzen sollten. Bestimmter haben O. Schmidt und Lieberkühn gewisse Körperstreifen der Stentoren u. a. Infusorien für contractile Muskelfasern erklärt, in deren Richtung die Körpercontractionen erfolgen. Insbesondere wurde von O. Schmidt hervorgehoben, dass diese den Muskelfasern analogen Streifen aus einer homogenen hellen Grundsubstanz bestehen, in welche viele winzig kleine Körnchen und Pigmente eingebettet liegen. Neuerdings wies Kölliker sogar eine Querstreifung an den Sarcodestreifen nach, die auch Stein bestätigen zu können glaubte. Den eingehenden Untersuchungen des letzgenannten Forschers haben wir manche Detailangaben über den Verlauf der Streifenzüge und über die Verbreitung ihres Vorkommens bei den Infusorien zu verdanken.

Sehen wir von dem Stilmuskel der *Vorticellen* ab, der schon von Leydig in dieser Weise aufgefasst wurde, so kommen Muskelstreifen vornehmlich bei den Holotrichen und Heterotrichen, dann aber auch an der Bauchfläche weniger Hypotrichen (*Chlamydodonten*, *Erviliinen*) und selbst bei einigen Peritrichen vor. Bei vielen Arten wie bei *Prorodon* verlaufen sie in gerader Richtung durch die Länge des Körpers; bei den *Stentoren*, die zur nähern Untersuchung der Streifen vorzüglich geeignet sind, verbreitern sich dieselben nach dem erweiterten Körperende zu, während sie an dem entgegengesetzten Ende sich zuspitzen und theilweise unter einander verschmelzen. Hier kommt aber, wie bei *Climacostomum*, noch ein zweites System von Streifen hinzu, welche als Peristomstreifen in ihrem Verlaufe dem Peristom folgen und gegen den Mund hin convergiren. In schiefer Richtung zu der Körperachse verlaufen die Muskelstreifen bei *Spirostomum*, indem sie einen Theil einer weitausgezogenen linksgewundenen Spirale beschreiben. Stein hat sowohl hier als bei den Stentoren die dunkeln Körnchen-reichen erhabenen Streifen für Muskeln ausgegeben, während nach früheren Beobachtungen Lieberkühn's die hellen bandartigen Zwischenstreifen jener die contractilen Fasern sind. Diese neuerdings von Greeff und W. Engelmann vertheidigte Auffassung scheint die richtige zu sein, wie neuerdings auch Simroth dargethan hat. Was demgemäss Kölliker und Stein für quergestreifte Muskelsubstanz gehalten, wird als fein gefaltete Cuticula gedeutet. Auch für die Streifen der Vorticellinen (*V. microstoma*), welche den Eindruck einer Querringelung machen, glaubte Stein die deutliche Anordnung einer ganz flachen Spirale erkannt zu haben. Indessen handelt es sich hier wahrscheinlich nur um Cuticularstreifen, während dagegen, wie Greeff mit Recht hervorhebt, Längsmuskeln im hintern Körpertheile der Vorticellinen auftreten. Dieselben hat bereits Ehrenberg als Bündel kurzer Fasern

beschrieben, die dann Lachmann als trichterförmige Faserschicht präcisirte. Neuerdings hat W. Engelmann auch in dem Stilmuskel die fibrilläre Structur nachgewiesen, welche sich in jene Muskelfasern des Körpers fortsetzt, die im Wesentlichen mit den zwischen den körnigen Längsstreifen der Heterotrichen auftretenden, bei *Stentor* isolirbaren Fibrillen auch in der Doppelbrechung übereinstimmen (Engelmann, Wrzésniowski). Selten wird das Aussenparenchym der Sitz kleiner stäbchenförmiger Körper, z. B. *Paramaecien, Bursaria leucas, Nassula,* welche von Stein für Tastkörperchen gehalten wurden, obwohl sie bei Zusatz concentrirter Essigsäure als lange Fäden hervorschiessen. Mit grösserem Rechte stellt man dieselben, mit O. Schmidt, Allman, Claparède und Lachmann, Kölliker u. a., den Nesselorganen der *Turbellarien* an die Seite.

Als eine weitere Differenzirung der Rindenschicht erweisen sich die *contractilen Vacuolen,* Bildungen, welche in einfacher oder mehrfacher Zahl an ganz bestimmten Stellen des Körpers auftreten. Es sind helle, mit Flüssigkeit gefüllte, meist runde Räume, die sich rhythmisch zusammenziehen und verschwinden, allmälig aber wieder sichtbar werden und zur ursprünglichen Grösse anwachsen. Eine besondere Wandung kann für dieselben gewiss nicht in Anspruch genommen werden, zumal da z. B. *Trachelius lamella*, *Bursaria cordiformis* nach v. Siebolds Entdeckung, welche von Stein für zahlreiche andere Fälle bestätigt wurde, bei der Systole mehrere kleine peripherische Räume rosettenförmig zum Vorschein kommen, die bei der Diastole wieder zu dem contractilen Behälter zusammenfliessen (wie bei *Amoeba terricola*). Wahrscheinlich ist eine besondere Beschaffenheit der den Behälter umgrenzenden Sarcodeschicht für die bestimmte Lokalisirung desselben massgebend und die Zusammenziehung der scheinbaren Blase durch die Contraktion des umgebenden Parenchyms bedingt. Nicht selten stehen die pulsirenden Vacuolen mit einer oder mehreren gefässartigen Lacunen in Verbindung, welche während der Contraction der Vacuole deutlich anschwellen. So findet sich ein schlauchförmiger Canal bei *Spirostomum Ophrydium*, kürzere Ausläufer kommen bei anderen Vorticellinen vor. Strahlig angeordnet sind die Ausläufer bei *Paramaecium Aurelia.* Die canalartigen Ausläufer der contractilen Blase haben eine doppelte Bedeutung, indem sie entweder zuführende oder abführende Canäle darstellen. Ueber die Funktion der pulsirenden Räume herrscht keineswegs volle Klarheit. Während dieselben von Claparède und Lachmann für Analoga von Gefässen mit Ernährungsflüssigkeit ausgegeben werden, entsprechen sie nach Stein dem Wassergefässsystem der *Rotiferen, Turbellarien* und sind Excretionsorgane, welche die Producte des Stoffwechsels nach aussen befördern. Die letztere, vielleicht natürlichere Auffassung wird vornehmlich durch die Thatsache unterstützt, dass die contractilen Vacuolen durch eine feine Oeffnung (heller Fleck) der Oberfläche ausmünden. Zenker will sogar aus der Oeffnung der Vacuole Körnchen haben austreten sehen, womit die Natur als Excretionsorgan nahezu bewiesen wäre.

Auch die als *Nuclei* und *Nucleoli* unterschiedenen Gebilde finden ihre Lage im Exoplasma des Infusorienleibes, dem Endoplasma zugekehrt. Der *Nucleus,* in früherer Zeit dem Kerne der einfachen Zelle verglichen, ist ein ein-

facher oder mehrfacher Protoplasmakörper von sehr verschiedener Form und bestimmter Lage. In einzelnen Fällen rund oder oval, in andern Fällen langgestreckt, hufeisenförmig oder bandförmig ausgezogen und in eine Reihe von Abschnitten eingeschnürt, enthält derselbe eine feinkörnige zähe, von einer zarten Membran umgrenzte Substanz, welche nach der irrthümlichen Ansicht von Stein und Balbiani Eier oder Keimkugeln aus sich erzeugen sollte. Der *Nucleolus*, der übrigens noch nicht bei allen Infusorien nachgewiesen worden ist, wechselt ebenfalls nach Form, Lage und Zahl bei den einzelnen Arten mannigfach. Stets ist derselbe weit kleiner als der Nucleus, in der Regel länglich und glänzend und dem Nucleus dicht angelagert oder gar in eine Cavität desselben eingesenkt. Mehrere Infusorienforscher haben den Nucleolus für die Samendrüse ausgegeben und die Ansicht vertreten, dass derselbe unter bestimmten Bedingungen anschwelle, einen granulirten Inhalt gewinne und aus demselben längliche spindelförmige Fäden, die männlichen, den Samenfäden entsprechenden Zeugungsstoffe hervorbringe. In der That zeigt der Nucleolus unter bestimmten Bedingungen solche Veränderungen, welche den Veränderungen des Zellenkernes vor der Zelltheilung entsprechen, während sich die Deutung der in dem Nucleolus und auch in dem Nucleus beobachteten Gebilde als Spermatozoiden als unrichtig herausgestellt hat. Joh. Müller, welcher zuerst lockenförmig gekräuselte Fäden im vergrösserten Nucleus von *Paramaecium Aurelia* beobachtete und von ähnlichen Funden Lachmann's und Claparède's (*Nucleus von Chilodon cucullus*), sowie von der Beobachtung Lieberkühn's über das Vorkommen von Fäden im Nucleolus von Colpoda Kenntnisse hatte, äusserte sich sehr zurückhaltend über ihre Natur; dagegen war es zuerst Balbiani, welcher den Nucleolus von *Paramaecium bursaria* mit Rücksicht auf seinen Inhalt als Samenkapsel betrachtete, und Stein schloss sich dieser Ansicht von der Bedeutung des *Nucleolus* als des zur Entwicklung von Spermatozoen bestimmten Organes auf Grund seiner eingehenden Untersuchungen an. Indessen schon das gelegentliche Vorkommen von parasitischen Vibrioniden in Infusorien musste a priori gegen diese Deutung sprechen, zumal Balbiani selbst sowohl die im Nucleus von *P. Aurelia* beobachteten Fäden als die später zu erwähnenden Bäusche lockenförmig gekräuselter Fäden, welche ebenfalls im Innern von *P. Aurelia* auftreten, für Vibrioniden ausgab. Dazu kam noch, dass es niemals gelungen war, im Nucleolus eine zellige Structur nachzuweisen, die doch bei der Bedeutung der Samenfäden als kleine einstrahlige Wimperzellen für den Beweis als Hoden unerlässlich ist. Um zum richtigen Verständniss der Natur des Nucleus und des Nucleolus sowie der beide Gebilde betreffenden Veränderungen zu gelangen, musste die Entdeckung der eigenthümlichen den Kern der Zelle betreffenden Vorgänge bei der Zelltheilung vorausgehn, und es ist das wesentliche Verdienst Bütschli's, an der Hand jener Entdeckungen die merkwürdigen so vielfach verkannten Erscheinungen zuerst richtig beurtheilt und verstanden zu haben.

Die Fortpflanzung der Infusorien erfolgt zum grossen Theile auf ungeschlechtlichem Wege durch Theilung. Bleiben die neu erzeugten Organismen untereinander und mit dem Mutterthier in Verbindung, so entstehen Colonien von Infusorien, z. B. die Stöckchen von *Epistylis* und *Carchesium*. Am häufigsten

ist die Theilung eine Quertheilung (rechtwinklig zur Längsachse), wie bei den *Oxytrichinen*, *Stentoren* etc. und erfolgt nach ganz bestimmten Gesetzen unter Neubildung der Wimpern nach vorausgegangener Verschmelzung und Theilung der Nuclei. Minder häufig geschieht die Theilung in der Längsachse, wie bei den *Vorticellinen*, *Trichodinen* und *Ophrydinen*.

Oft geht der ungeschlechtlichen Fortpflanzung eine Einkapselung voraus, welche für die Erhaltung der Infusorien bei Eintrocknung in Folge von Verdunstung des umgebenden Wassers von grosser Bedeutung ist. Das Thier contrahirt seinen Körper zu einer kugligen Masse, zieht Wimpern und Cilien ein und scheidet eine anfangs weiche, dann erhärtende Cyste aus, in welcher der lebendige Inhalt, gewissermassen als Keim, auch in feuchter Luft überdauert. In der Regel wird die Encystirung von nachfolgender Theilung begleitet. Der Inhalt zerfällt in eine Anzahl von Theilstücken, welche zu je einem Individuum werden und beim Platzen der Cyste ins Freie gelangen. Umgekehrt kann der Theilung eine Encystirung folgen, wie bei dem losgelösten und umherschwimmenden zweiten Individuum der *Vorticella nebulifera*. Daneben aber erzeugen manche Infusorien wie die Acinetinen *Schwärmsprösslinge*, welche die Wandung des Mutterthieres durchbrechen, umherschwärmen und sich dann als kleine Acinetinen festsetzen. Auch manche *Vorticellinen*, wie bei *Epistylis plicatilis* zuerst von Lachmann und Claparède beobachtet wurde, bilden unter Betheiligung von Theilstücken des Nucleus Schwärmer, die nach Stein nur nach vorausgegangener Conjugation zweier Individuen unter Vorgängen entstehen sollten, welche von diesem Forscher auf geschlechtliche Fortpflanzung bezogen werden.

Während man längere Zeit mit Stein [1]) annahm, dass die *Acinetinen*schwärmer aus der Substanz des Nucleus ausschliesslich hervorgingen, hat W. Engelmann zuerst für eine Anzahl Acineten gezeigt, dass sich auch das Protoplasma des Mutterthieres an der Bildung des Schwärmers wesentlich betheiligt, und neuerdings haben R. Hertwig und Bütschli diesen für die Auffassung der Infusorien als Zellen wichtige Entstehungsweise für *Podophrya gemmipara* ausser Zweifel gestellt. Bütschli aber gelang es, die genaueren Vorgänge der Schwärmerbildung darzuthun, indem er zeigte, dass in den selbstständig angelegten protoplasmatischen Keim des Schwärmers ein kolbiger Fortsatz des in seiner Struktur veränderten, von feinsten Fäden durchsetzten Nucleus hineinwächst und dann sich abtrennt, bis endlich der mit mehreren Wimperreifen umgürtete Schwärmer den Mutterkörper durchbricht.

Was nun die geschlechtliche Fortpflanzung anbetrifft, so haben die als irrthümlich erwiesenen Darstellungen Balbiani's und Stein's immerhin noch ein historisches Interesse und mögen daher kurz erwähnt werden. Nach Balbiani wird dieselbe durch eine Conjugation zweier Individuen eingeleitet. Diese legen sich zur Zeit der geschlechtlichen Reife mit ihren Mundflächen fest aneinander und verwachsen sogar zum Theil unter Resorption bestimmter

---

1) Stein hatte selbst schon früher ähnliche Beobachtungen an Acinetenarten und *Podophrya fixa* gemacht, ohne jedoch die Bedeutung derselben mit Rücksicht auf jenen Gegensatz zu würdigen.

Körpertheile. Während dieses früher allgemein für Längstheilung gehaltenen Conjugationsaktes, der mehrere Tage dauert, erleiden die Nuclei und Nucleoli beträchtliche Veränderungen. Vor der Trennung der conjugirten Individuen sollen die aus den Nucleolis hervorgegangenen Samenballen gegenseitig ausgetauscht werden, wahrscheinlich durch Oeffnungen besonderer Geschlechtswege, die neben der Mundöffnung nach aussen führen. Der Austausch wurde allerdings von Balbiani in keinem Falle direkt beobachtet, sondern nur aus dem Umstande erschlossen, dass die Samendrüsen bald nach der Begattung vollständig schwinden. Aus dem vergrösserten Ovarium entstehen durch Theilstücke eine grössere oder geringere Anzahl Eier, welche in einer nicht näher bekannten Weise befruchtet und abgelegt werden. Indessen war auch die Eierlage von Balbiani nicht direkt beobachtet worden. Derselben sollte dann der Schwund des Ovariums folgen, während nicht nur an die Stelle der geschwundenen Nucleoli, sondern auch der Nuclei Neubildungen und zwar als feinkörnige, mit bläschenförmigen Kernen versehene Körper auftreten sollten, durch welche die einfache Zellnatur der beiderlei Geschlechtsorgane bewiesen würde.

Auch Stein, welcher den Ansichten Balbiani's in wesentlichen Stücken widerspricht, hielt die seitlichen Vereinigungen (*Syzygien*), in denen er früher Längstheilungen zu erkennen glaubte, für Conjugation zum Zwecke geschlechtlicher Entwicklung, keineswegs jedoch für eine gegenseitige Begattung. Dieselbe habe vielmehr gleich der Copulation niederer Pflanzen die Aufgabe, die bis dahin unthätigen Fortpflanzungsorgane zur völligen Entwicklung und Reife ihrer Produkte zu führen. Erst nach erfolgter Trennung der copulirten Individuen soll die völlige Reife der Samenfäden eintreten; es sollen sich auch die beiden Individuen gesondert, jedes durch Eintritt der in ihm erzeugten Samenfäden in den eigenen Nucleus befruchten. Wenn dann nach erfolgter Trennung die Ovarien vergrössert und befruchtet sind, sondern sich aus ihnen *Keimkugeln*, welche wiederum durch Abschnürung und Theilung die *Embryonalkugeln* erzeugen. Erst diese bringen durch Abgliederung unter Betheiligung des Kernes der Kugel die Embryonen hervor. Gegenüber der von Balbiani behaupteten Eierlage, lässt Stein die Embryonen meist im Innern des Mutterthieres sich entwickeln und lebendig geboren werden. Dieselben enthalten einen Kern und eine pulsirende Vacuole und tragen auf ihrer Oberfläche Wimpern und zuweilen geknöpfte Saugröhrchen. In dieser Weise ausgestattet, treten sie durch die Geburtsöffnung aus dem mütterlichen Körper aus, schwärmen eine Zeitlang freischwimmend umher, setzen sich fest, verlieren die Wimpern und werden zu kleinen *Acineten*artigen Organismen, welche sich wiederum durch Schwärmsprösslinge ungeschlechtlich vermehren können. Nach Stein sind demnach die kleinen Acineten [1]) Entwicklungszustände auch

1) Schon früher wurden von Stein u. a. die Acineten als Entwicklungszustände zu den Vorticellen gezogen, ohne dass es freilich gelungen wäre, die Umwandlung der encystirten Vorticellinen zu Acineten und das Auswachsen der Acineten-Schwärmsprösslinge in Vorticellinen nachzuweisen. Seitdem durch die Beobachtungen Claparèdes, Lachmann's u. a. festgestellt wurde, dass die Schwärmsprösslinge der Acinetinen wiederum zu Acinetinen werden, fiel die Acinetinentheorie in der ursprünglichen Fassung.

der frei schwimmenden Infusorien und überhaupt nicht selbständige Lebensformen. Indessen sind die acinetenartigen Embryonen, wie dies zuerst Balbiani für die *Paramaecien*, *Stylonychia mytilus* und *Urostyla grandis* behauptete, nichts anders, als von aussen eingedrungene parasitische Infusorien, Entwicklungszustände der Acinetengattung *Sphaerophrya*. Metschnikow hat für *Paramaecium Aurelia* direct nachgewiesen, dass die für Embryonen gehaltenen Schwärmer bald nach ihrem Austritt in andere Paramaecien eindringen und zu den als *Sphaerophrya* beschriebenen acinetenartigen Parasiten werden, welche den Inhalt der Vorticellen und Stylonychien aussaugen und während des Ernährungsprocesses sich durch dichotomische Theilung vermehren.

Die nähern Verhältnisse der geschlechtlichen Fortpflanzung, wie sie in Stein's umfangreichen Publicationen beschrieben worden sind, bedürfen, da sich eine völlig veränderte Deutung Bahn gebrochen hat, keiner eingehenden Darstellung. Bezüglich der Conjugation verdient jedoch hervorgehoben zu werden, dass diese in überaus mannigfachen Lagen zur Ausführung kommt. Während die *Paramaecien*, *Euploteen*, *Stentoren*, *Spirostomeen* ihre Bauchflächen einander zuwenden, conjugiren sich die Infusorien mit endständiger Mundöffnung an ihren vordern Körperenden, also terminal unter dem Anschein der Quertheilung (*Enchelys, Halteria, Coleps* etc.). Viele mit plattem Körper und seitlichem Mund, wie die *Oxytrichinen, Aspidiscinen, Chilodonten,* gehen eine laterale Copulation ein, bei der die Mundöffnung frei bleibt. Auch bei den *Vorticellinen, Ophrydinen* und *Trichodinen* kommt eine laterale Copulation vor, zuweilen zwischen ungleich grossen Individuen, die den Anschein der Knospenbildung bietet (knospenförmige Conjugation). Die Acinetinen conjugiren sich mit den verschiedensten Punkten ihrer Oberfläche. Die Conjugation selbst besteht nicht, wie Balbiani glaubte, in einer blossen Aneinanderlagerung zweier Individuen und Verbindung derselben durch einen Klebstoff, sondern in einer wahren Verschmelzung unter Vorgängen der Resorption und Neubildung. Falls die Verschmelzung nicht zu weit vorschreitet, trennen sich die Individuen wieder, da aber, wo (bei den *Oxytrichinen*) eine wahre Fusion der Körper zu Stande kommt, werden im »*Rahmen der Syzygie*« zwei neue Individuen angelegt. Es bilden sich dann in jedem freien Schenkel unter Resorption der alten Bewimperung die Griffel und adorale Wimperzone eines neuen Individuums, welches sich auf Kosten der Substanz der Syzygie vergrössert und schliesslich selbständig wird. Waren die Individuen in der ganzen Länge verwachsen (2. Form der Conjugation bei den Oxytrichinen, die nach Engelmann nicht mit geschlechtlicher Fortpflanzung in Beziehung steht), so erhält sich das Peristom des linken Individuums, und die Neubildung erfolgt in etwas abweichender Weise. Endlich gibt es Copulationsformen bei den *Stylonychien* und *Vorticellen*, bei denen die vollständig verschmolzenen Thiere niemals wieder zur Lösung kommen.

Die *Vorticellinen*, deren Conjugation zuerst von Claparède und Lachmann bei *Vorticella microstoma*, auch *Epistylis brevipes* und *Carchesium polypinum* beobachtet worden war, beginnen in der Mitte der sich berührenden Seitenwandung zu verwachsen. Wenn die Verschmelzung bis zum hintern

Ende fortgerückt ist, so bildet sich um dieses in ähnlicher Weise, wie bei dem einfachen Thiere, welches sich zur Lösung anschickt, ein hinterer Wimperkranz, mittelst dessen sich die inzwischen auch nach vorn verwachsenen Körper von ihren beiden Stilen trennen, um das hintere Ende beständig vorankehrend wie ein einfaches Thier im Wasser umherzuschwimmen. Weit häufiger aber ist für die *Vorticellinen*, *Ophrydinen* (*Vaginicola*, *Lagenophrys*) und *Trichodinen* eine andere Copulationsweise, welche bisher für Knospung gehalten wurde. Bei dieser Form sucht ein kleineres durch schnell nacheinander wiederholte Theilungsakte entstandenes Individuum (*Mikrogonidie*) ein grösseres auf, setzt sich an dieses mit seinem hintern Ende an und fliesst mehr und mehr mit der Substanz des Trägers zusammen. Hier wie in vielen andern Fällen beschränken sich aber die Fortpflanzungsvorgänge auf Umgestaltung und gegenseitige Einwirkung der Substanz des Plasmaleibes und der *Nuclei*, ein Verhältniss, welches im vollkommenen Widerspruch zu der (auf die Bedeutung des Nucleolus als Zoospermienbildner gegründeten) Theorie der geschlechtlichen Fortpflanzung stand und demgemäss von vornherein diese Theorie als höchst bedenklich erscheinen lassen musste. Denn bei der Copulation der Vorticellen wiederholten offenbar die kleinen und grossen Individuen das Verhältniss von Mikrogonidien und Makrogonidien, indem der gesammte Organismus die Rolle einer männlichen und weiblichen Sexualzelle spielte. *Dazu kam, dass es in keinem einzigen Falle gelungen war, das weitere Schicksal der schwärmenden Embryonen, ihre Metamorphose und Umbildung zur vermeintlich elterlichen Form zu verfolgen.* Der Nachweis dieser Metamorphose musste aber zum Beweise für die Natur der Schwärmer als *Sprösslinge* verlangt werden, und auch dann, wenn derselbe gegeben, würde die Auffassung von der geschlechtlichen Erzeugung der Embryonen mehr durch den vorausgegangenen Conjugationsprocess als auf Grund der sehr unwahrscheinlichen Befruchtung des Nucleus durch die fadenförmigen Produkte des Nucleolus gestützt worden sein. Und dies war der Grund, wesshalb einzelne Forscher wie Lieberkühn und Claus[1]) schon seit Jahren, bevor die Aufklärung des Sachverhaltes durch Bütschli's Untersuchungen vorlag, sich gegen Balbiani's und Stein's Deutung des Nucleolus als Hoden entschieden aussprachen. Wollten wir bei dem vorliegenden Stande der Erfahrungen die Vorstellung einer geschlechtlichen Fortpflanzung der Infusorien aufrecht erhalten, so müsste dieselbe ausschliesslich auf den *Copulationsakt zweier Individuen nach Analogie der Conjugation niederer Pflanzen* begründet werden, zumal sowohl manche Stäbchengebilde der Nucleoli als Vibrioniden, wie die schwärmenden Embryonen der Paramaecien etc. als parasitische Acineten erkannt waren. Unklar aber blieb die Beurtheilung der regelmässigen Veränderungen, die im Zusammenhange mit der Conjugation der *Nucleus* und *Nucleolus* erfahren sollten; diese

---

1) Wenn Bütschli dem Verf. der Grundzüge vorhält, derselbe habe die Lehre von Balbiani und Stein in der 3ten Auflage des Lehrbuchs (1874) verworfen, ohne Bütschli's Arbeit (Einiges über Infusorien. 1873) zu gedenken, so übersieht er, dass schon in der 2ten Auflage (1871) genau dieselbe Begründung gegen jene Lehre zu lesen ist. (Vergl. pag. 129).

in das gehörige Licht gestellt zu haben, ist das Verdienst der neuesten umfassenden Studien Bütschli's über die Conjugation der Infusorien, durch welche erst der Beweis geführt wurde, dass der *Nucleus* ebenso wie der *Nucleolus* der Infusorien den Werth eines Zellkernes besitzt und dass die nach der Conjugation sich an denselben vollziehenden Umgestaltungen — soweit sie nicht von parasitischen Vibrioniden und eingedrungenen Acinetenschwärmern bedingt sind — die jüngst entdeckten den Theilungsprocess der Zelle einleitenden Veränderungen echter Zellkerne wiederholen. Unzweifelhaft wird durch den Conjugationsact zweier Individuen eine Form der Fortpflanzung eingeleitet, und es ist der Nachweis interessant, dass schon von Leeuwenhoek Ende des 17. Jahrhunderts die Vorgänge der Conjugation beobachtet und im Sinne einer Art Begattung gedeutet wurden. Als man später die so verbreitete Theilung der Infusorien erkannte, siegte die Ansicht, welche jene Zustände der Vereinigung für Theilung ausgab, immerhin hielten einzelne Beobachter wie O. Fr. Müller das Vorkommen der Conjugation aufrecht. Auch unter den jüngern Infusorienforschern von Ehrenberg an blieb jene Auffassung die herrschende, bis Balbiani die Längstheilungszustände der *Paramaecien* zuerst auf Conjugationsvorgänge zurückführte und durch die bestätigenden und erweiternden Untersuchungen von W. Engelmann und Stein die allgemeine Verbreitung der Conjugation zur Geltung gelangte. Wahrscheinlich besteht ein cyclischer Wechsel zwischen Conjugation und Theilungsvorgängen, der Art, dass im Leben der Art der Eintritt der Conjugation eine Epoche abschliesst, in welcher die Vermehrung ausschliesslich durch Theilung zu Stande kam (Balbiani, Bütschli). In der That zeichnen sich die zur Conjugation schreitenden Individuen meist durch auffallende Kleinheit aus, um nach der Trennung zu beträchtlicher Grösse heranzuwachsen und dann die Vermehrung durch Theilung zu beginnen.

Bezüglich der Veränderungen, welche an dem Nucleus nach dem Eintritt der Conjugation zu beobachten sind, hat zuerst Balbiani gezeigt, dass sich bei den *Oxytrichinen* der doppelte (durch einen zarten Verbindungsstrang zusammengehaltene) Nucleus in jedem Individuum zu einem einzigen zusammenzieht, wie sich auch die langgestreckten oder rosenkranzförmigen Nuclei anderer Infusorien zu einem rundlichen Körper concentriren. Bütschli weist nun nach, dass fast allgemein die Substanz des Nucleus vor seiner weitern Theilung eine feinfasrige Struktur gewinnt, in ähnlicher Weise wie die Substanz echter Zellkerne bei der Theilung feinfasrig wird (wie auch bei der Bildung des Schwärmers von Podophrya der sich abschnürende Nucleus eine verworren feinfasrige Struktur darbietet).

Aehnlich ändert sich jeder Nucleolus bei den Oxytrichinen und Paramaecien, wie Balbiani entdeckte, indem er sich zunächst wie bei der gewöhnlichen Vermehrung durch Quertheilung vergrössert, ein streifiges Aussehn gewinnt und dann nahezu gleichzeitig mit dem Nucleus theilt. Im Besondern aber zeigt das Verhalten der sich somit als Kerne erweisenden Nuclei und Nucleoli während und nach der Conjugation zahlreiche, nach den Gattungen und Arten wechselnde Eigenthümlichkeiten, aus denen hervorgeht,

dass dem Nucleus die Bedeutung als primärer oder *Hauptkern*, dem Nucleolus die als *Ersatzkern* zukommt.

Bei *Paramaecium Bursaria*, deren Copulationsdauer auf 24—28 Stunden geschätzt wird, verändert sich nach Bütschli der Nucleus nur in soweit, als seine Substanz nach Verlust früherer Einschlüsse eine mehr gleichmässige feinkörnige Beschaffenheit gewinnt, nach aufgehobener Conjugation jedoch keine Klüftung (beziehungsweise Ei- oder Keimkugelbildung) erfährt. Bedeutungsvoller sind die Umgestaltungen des Nucleolus, der unter Ausbildung einer zarten Faserung der Substanz in vier (bei *P. Aurelia* und *putrinum* in acht) ovale Nucleoluskapseln zerfällt. Die aus der Conjugation hervorgehenden Individuen enthalten ausser dem kaum veränderten Nucleus vier feingestreifte gleich grosse Nucleoluskapseln; von diesen aber verlieren zwei ihre längliche Gestalt und werden zu lichten runden Körpern, während die beiden andern unter merklicher Verkleinerung homogen und dunkel werden und endlich verschwinden. Dagegen wachsen die lichten Körper bedeutend bis zu zwei Drittel der Grösse des Nucleus, dessen Aussehn sie annehmen. Später verdichtet und verkleinert sich auch einer dieser Nucleus-ähnlichen Körper und wird etwa 10 bis 12 Tage nach aufgehobener Conjugation zu einem gewöhnlichen Nucleolus. Dann sind noch der alte unveränderte und der neugebildete Nucleus vorhanden, die später jedoch wahrscheinlich verschmelzen (wenn nicht vielleicht doch der alte Nucleus aufgelöst wird), sodass das normale Verhalten wieder hergestellt ist. Bei *P. Aurelia* und *putrinum* theilt sich der Nucleolus nach der Conjugation in vier, dann (bei *P. Aurelia* erst nach Aufhebung der Syzygie) in acht streifige Kapseln, während der Nucleus nach vorausgegangener Verzweigung in eine bedeutende Zahl von Bruchstücken zerfällt, wie bereits früher Balbiani beschrieben hat. Nach Trennung der Individuen werden vier Nucleoluskapseln zu kleinen sich rückbildenden Kugeln, die vier andern dagegen werden gleichmässig körnig und dann zu vier grossen lichten Kugeln (die vermeintlichen Eier Balbiani's und Kölliker's), in denen bei Wassereinwirkung eine centrale Vacuole auftritt. Zwei derselben gewinnen eine länglich-spindelförmige Gestalt und längsstreifige Beschaffenheit und werden zu Nucleoli. Nunmehr theilen sich die Individuen, so dass jeder der Theilsprösslinge einen Nucleolus, einen der lichten nunmehr zum Nucleus gewordenen Körper, zwei der rückgebildeten Theilstücke des Nucleolus und die Bruchstücke des alten Nucleus enthält. Ob die letztern mit dem neugebildeten Nucleus verschmelzen oder ausgestossen werden, wurde nicht sicher festgestellt.

Unter den von Bütschli verfolgten Copulationsvorgängen anderer Infusorien verdienen die der *Stylonychien* besonders hervorgehoben zu werden. Bei *St. mytilus* bestehen nach der Conjugation — und es wurde hier diejenige Conjugationsform ins Auge gefasst, bei welcher die beiden in gleicher Stellung zusammentretenden Thiere mit den vordern Partieen des entgegengesetzten Seitenrandes verschmelzen — die ersten Veränderungen der beiden durch einen zarten Strang verbundenen Kerne darin, dass die Substanz derselben eine längsfasrig körnige Struktur annimmt. Die Nuclei gewinnen gleichzeitig eine gestrecktere Form, schnüren sich in der Mitte ein und theilen sich, so

dass nunmehr vier Nucleusstücke vorhanden sind. Die *Nucleoli* vergrössern sich auf Kosten der Dichtigkeit ihrer Masse und vertauschen ihr früher homogenes Aussehn mit einem schwach granulirten, unter deutlicher Abhebung einer Hülle. Alsdann nimmt ihre Substanz die feinfasrige Struktur an, die Körper werden zu hellen feinstreifigen Kugeln, die sich ganz nach Art der Kernspindel zu theilen scheinen. So entstehen Syzygien mit vierkapseligen Individuen. Gegen Ende der Conjugation aber zeigen die vier Kapseln, welche meist in einer Reihe hinter einander liegen, eine merkwürdige Verschiedenheit. Die zweithinterste wird lichter und feingranulirt, zwei andere verdichten sich zu kleinen dunkeln Kugeln, nur die vorderste bleibt anfangs unverändert, nimmt später jedoch auch eine dunkelkörnige Beschaffenheit an. Nun verdichten sich auch die vier Nucleusstücke und werden zu homogenen Kugeln. Nach Aufhebung der Conjugation folgt die Ausstossung der letztern (der vermeintlichen Eier Balbiani's). Von den Nucleoluskapseln wird wahrscheinlich die vorderste mit ausgestossen, der grosse lichte Körper ist zum Nucleus geworden, während die beiden kleinen Kapseln die Nucleoli des nunmehr mit einem Mund versehenen Individuum repräsentiren.

Aus diesen im Einzelnen vielfach variirenden auch bei den Vorticellinen ähnlich sich wiederholenden Vorgängen ergibt sich, dass die Conjugation zur Regeneration des Zellkernes in (Nucleus) nothwendiger Beziehung steht, dass der Nucleolus die Bedeutung eines Ersatzkernes besitzt, aus dessen Substanz sich die Regeneration vollzieht, dass endlich die Theile des alten Nucleus ähnlich wie die sog. Richtungskörperchen des Eies ausgestossen werden.

Dem Befruchtungsvorgang am nächsten steht offenbar die sog. knospenförmige Conjugation der Vorticellinen, bei der ein kleines nach wiederholter Theilung entstandenes Individuum sich loslöst, frei umherschwärmt, sich dann an ein grösseres ansetzt und mit demselben verschmilzt. Bei *Carchesium polypinum* bilden sich nach Balbiani und Bütschli aus dem Nucleolus des kleinen Individuums zwei Kernspindeln (Samenkapseln Balbiani's), während der Nucleus beider Individuen in Bruchstücke zerfällt, die ausgestossen werden. Aus jenen entstehen dann eine grosse Zahl kugliger Körper (vermeintliche Eier), deren Zahl in Folge wiederholter Theilung der Individuen immer kleiner wird, während dagegen ihre Grösse bedeutend zunimmt. Schliesslich nehmen die nur noch in einfacher Zahl vorhandenen Körper die Beschaffenheit des Nucleus an, und es wird neben ihnen ein Nucleolus nachweisbar, über dessen Entstehung jedoch nichts sicheres ermittelt wurde. Auch das Schicksal der sich in Folge wiederholter Theilung mehr und mehr vermindernden Nucleusbruchstücke ist unbekannt. Selten kommt auch bei Vorticellen eine Conjugation gleichgrosser Individuen vor (*Vorticella nebulifera*). Wahrscheinlich folgt auch hier eine vollkommene Verschmelzung beider Individuen, wie sie von W. Engelmann auch an *Stylonychien* beobachtet worden ist.

Erst nach den wichtigen Beobachtungen Bütschli's, durch welche die irrthümliche Auffassung des Nucleus als Ovarium endgültig beseitigt wurde, war es möglich, *dem Organismus des Infusoriums der Zellenlehre gegenüber die richtige Deutung zu geben.* War man in neuerer Zeit von der Gestaltung des

jugendlichen Infusorienkörpers (Schwärmsprössling) ausgehend, zu der Ansicht gelangt, dass der Infusorienleib auf eine complicirt differenzirte Zelle zurückzuführen sei, so musste andererseits die Vorstellung von der Bedeutung des Nucleus als Fortpflanzungsorgan der befriedigenden Lösung ein unüberwindliches Hinderniss bereiten.

Vollkommen richtig war der schon seit Decennien[1]) zur Deutung der Infusorien verwerthete Gesichtspunkt gewesen, der es ermöglichte, die mannich-Differenzirungen des Protoplasma als mit Leben der Zelle vereinbar zu erklären. Dass wir ein peripherisches Parenchym von einem centralen flüssigen unterscheiden, widerspricht dem Begriffe der Zelle ebensowenig als die Wimperbekleidung der Membran und der Besitz einfacher Oeffnungen. Die Bildungen, welche man als Schlund und Afterdarm bezeichnet, lassen sich den im Innern mancher Zellen ausgeschiedenen Röhren und Ausführungsgängen vergleichen (einzellige Hautdrüsen von Insekten). Die contractile Blase mit ihren Verzweigungen findet in der contractilen Vacuole, die als Attribut der einfachen Zelle auftritt, ihr Analogon. Auch die complicirte Struktur des Aussenparenchyms, welches stäbchenförmige Körper enthält und eine der Muskelsubstanz ähnliche Struktur darbieten kann, widerstrebt nicht dem Begriffe der einfachen Zelle, denn die Angelorgane der Turbellarien und Coelenteraten, mit denen man jene Körper zu vergleichen hat, nehmen ebenfalls in der Zelle ihren Ursprung, und in der jungen Muskelfaser höherer Thiere ist die Peripherie des Protoplasma's bereits echte Muskelsubstanz, während die centrale Partie noch unverändertes Protoplasma darstellt. »*Der Infusorienleib bietet demnach einen Complex von Differenzirungen, die wir einzeln als Attribute echter Zellen auftreten sehn.*« Das seither — auch durch die ausführlichen mit dieser Deutung übereinstimmenden Erörterungen Haeckels — nicht überwundene Hinderniss lag in dem mangelnden Nachweis von der wahren Natur des *Nucleus* und *Nucleolus* als Kern und Ersatzkern.

Die Lebensweise der Infusorien ist ausserordentlich verschieden. Die meisten ernähren sich selbstständig, indem sie fremde Körper durch Strudelung nach der Mundöffnung hinleiten und oft grosse Körper selbst höher organisirter Thiere verschlingen. Einige wie *Amphileptus* wählen sich festsitzende Infusorien, vornehmlich *Epistylis plicatilis* und *Carchesium polypinum* zur Beute; dieselben würgen ein solches Thier bis zur Ursprungsstelle am Stil in ihr Inneres und scheiden dann gewissermassen auf dem Stile aufgestülpt eine Kapsel aus, in welcher sie nicht selten während der Verdauung in zwei bald ausschwärmende Individuen zerfallen. Einige haben einen Saugnapf-ähnlichen Haftapparat und klettern an der Oberfläche fremder Thiere umher (*Trichodina pediculus*) oder sind Schmarotzer, z. B. in der Harnblase der Tritonen. Andere wie die mundlosen *Opalinen* kommen im Darmkanal oder ebenfalls in der Harnblase verschiedener Thiere vor. Die *Acinetinen* saugen den Leibesinhalt von Infusorien durch ihre sehr beweglichen oft rasch vorstreckbaren Saugröhrchen ein und siedeln sich parasitisch an der Körperbedeckung kleiner

1) Vergl. C. Claus, Ueber die Grenze des thierischen und pflanzlichen Lebens. Leipzig. 1863. pag. 9, ferner Max Schultze, Die Gattung Cornuspira. Troschels Archiv. 1860 und E. Haeckel, Zur Morphologie der Infusorien. Leipzig. 1873.

Wasserthiere, auch auf Vorticellinenstöckchen an. Einzelne Arten wie *Sphaerophrya* dringen auch in das Innere anderer Infusorien ein, ernähren sich auf Kosten ihrer Leibessubstanz, um nachher selbst oder in ihren durch Knospung erzeugten Sprösslingen wieder auszuschwärmen. Dieser zumal in Syzygien vorkommende Parasitismus gab Anlass zu der Lehre Stein's von der geschlechtlichen Fortpflanzung mittelst schwärmender Embryonen. Metschnikoff und Bütschli konnten jedoch an Paramaecien und Stylonychien, W. Engelmann an Vorticellinen nachweisen, dass die vermeintlichen Keimkugeln von aussen eingedrungene Acinetinen sind, welche sich dann vermehren und wieder ausschwärmen.

Die Infusorien leben vornehmlich im süssen Wasser, welches sie oft in erstaunlicher Menge vornehmlich mit bestimmten kosmopolitischen Arten erfüllen. Aber auch im Meere sind sie in correspondirenden bislang noch nicht so genau untersuchten Formen anzutreffen. Ihr plötzliches oft massenhaftes Auftreten in scheinbar abgeschlossenen Wassermengen, welches man früher durch die Annahme der Urzeugung erklärte, wird durch die Verbreitung eingekapselter Keime in feuchter Luft und durch die rasche Vermehrung auf dem Wege der Theilung leicht verständlich. Immerhin stehen der fortgesetzten Vermehrung mancherlei Hindernisse, vor Allem der Eintritt einer im Organismus des sich vermehrenden Individuum begründeten Erschöpfung entgegen, und man darf nicht etwa eine auf einzelne Fälle der Beobachtung basirte Berechnung, die ungeheuere Zahlen ergeben würde, als Massstab der wahren Vermehrung betrachten. In Wirklichkeit werden die zwischen den Theilungen liegenden Zeitintervalle immer grösser, bis zuletzt völliger Stillstand eintritt, auf den dann wahrscheinlich der Conjugationsakt folgt.

1. Unterordnung. **Suctoria** [1]). Körper im erwachsenen Zustand wimpernlos, mit tentakelartigen selten verästelten Saugröhrchen, welche meist zurückgezogen werden können. Wie R. Hertwig gezeigt hat, besitzen manche Acinetinen (*Podophrya*) neben den Saugröhrchen noch Greiffäden von der Struktur der Pseudopodien. Leben parasitisch von andern Infusorien.

1. Fam. **Acinetidae**. Die Conjugation wurde schon von Claparède und Lachmann beobachtet, während erst in neuester Zeit die genaueren Vorgänge der Schwärmerbildung durch R. Hertwig und Bütschli erforscht wurde. *Podophrya* Ehrbg. Körper gestielt mit Büscheln von geknöpften Tentakeln. *P. cyclopum, quadripartita* Clap. Lachm., letztere auf *Epistilis plicatilis*. *P. gemmipara* R. Hertw., marin.

Sphaerophrya Clap. Lachm. Körper ungestielt freischwimmend, in andere Infusorien eindringend. *Trichophrya* Clap. Lachm. Körper stiellos festsitzend. *Tr. epistylidis* Clap. Lachm.

Acineta Ehrbg. Körper gestielt in einem Gehäuse. *A. mystacina, patula, cucullus* u. a. *Solenophrya* Clap. Lachm. *Dendrosoma* Ehrbg. Verästelter Acinetenstock.

Dendrometes St. Saugröhren verästelt, nicht contraktil, und *Ophryodendron* Clap. Lachm. Die Saugröhren entspringen auf langem retraktilen Stamm.

2. Unterordnung. **Holotricha.** Der Körper ist über die ganze Oberfläche dicht mit feinhaarigen Wimpern bedeckt, die stets kürzer sind als der

1) Vergl. ausser den Arbeiten von Stein, Claparède und Lachmann, R. Hertwig, Bütschli u. A.: Julien Fraipont, Recherches sur les Acinétiniens de la cote d'Ostende. Bruxelles. 1878.

Körper und in Längsreihen zu stehen scheinen. Adorale Wimperzonen fehlen, wohl aber können einzelne längere Wimpern oder Klappen in der Nähe der Mundöffnung stehen.

1. Fam. **Opalinidae** [2]). Mund- und Afterlose parasitische Infusorien, mit zahlreichen bläschenförmigen Kernen unter der Oberfläche. *Opalina uncinata* M. Sch. und *recurva* Clap. Mit Klammerhaken. Bewohner von Planarien. *O. lineata* M. Sch. und *prolifera* Clap. Bewohner von Naideen, letztere Proglotiten-ähnlich Glieder abstossend. *O. ranarum.* Mit lichten Blasen anstatt der contraktilen Vacuole und kernartigen Gebilden, im Mastdarm von *Rana temporaria.* W. Engelmann zeigte, dass im Darm der Kaulquappen Cysten mit jungen Opalinen vorkommen und dass letztere aus den Cysten befreit, an Grösse zunehmen und anstatt des ursprünglich einfachen Nucleus durch Theilung desselben zahlreiche Kerne erhalten. G. Zeller liefert nun den Nachweis, wie jene Cysten aus den Opalinen entstehen und in die Kaulquappen gelangen. Durch fortgesetzte theils in schräger theils in querer Richtung ausgeführte Theilung zerfallen die Opalinen des Frosches gegen Ausgang des Winters in sehr kleine Individuen, welche sich encystiren. Die Cysten werden dann im Frühjahr mit Schlammtheilen von den ausgeschlüpften Froschlarven aufgenommen, in deren Darm die encystirte Jugendform an Stelle der mehrfachen Kerne einen Kern gewinnt. Nachher schlüpfen die jungen Opalinen aus und bilden sich allmählig zu den grossen Formen aus.

2. Fam. **Trachelidae.** Mit metabolischem Körper, der sich in einen halsartigen Abschnitt verlängert, mit bauchständigem Mund ohne längere Wimpern. *Amphileptus* Ehrbg. Mund rechts neben der concaven Bauchkante des halsartigen Vorderendes, ohne Schlund. *A. fascicola* Ehrbg. *Trachelius* Ehrbg. Mund etwas hinter der Halsbasis mit fast halbkugligem innen fein längsgestreiften Schlund. Innenparenchym von Sarcodesträngen durchsetzt. *Tr. ovum* Ehrbg., *Dileptus* Duj., *D. margaritifer*, *anser*, *gigas*. *Loxodes* Ehrbg. *Loxophyllum* Duj.

3. Fam. **Enchelyidae.** Mit endständigem Mund und sehr verschiedener Consistenz der Cuticularsubstanz. *Prorodon* Ehrbg. Körper oval, lang bewimpert, mit borstenförmig bezahntem Schlund. *P. teres* Ehrbg. *Holophrya* Ehrbg. Der kuglig ovale Körper lang bewimpert, ohne Schlund. Hier schliessen sich die Gattungen *Actinobolus* St., *Urotricha* Clap. Lachm., *Perispira* St., *Plagiopogon* St. an. *Coleps* Ehrbg. Mit gepanzertem Körper und kurzem längsfaltigen Schlund. *C. hirtus* Ehrbg. *Enchelys* O. Fr. Müll. Der ovale Körper mit spitzem schräg abgestutzten Mundende, kurz bewimpert, ohne Schlund. *E. farcimen* Ehrbg. *Enchelyodon* Clap. Lachm. Mit bezahntem Schlund. *Lacrymaria* Ehrbg. Der metabolische Körper am Endtheil des Halses, der köpfchenartig abgeschnürt ist, mit längern über den Mund hinausragenden Wimpern. *L. olor* Ehrbg. *Phialina vermicularis* Ehrbg. *Trachelocerca sagitta* Ehrbg. *Trachelophyllum pusillum* Clap. Lachm.

4. Fam. **Paramaecidae.** Mit bauchständigem Mund und längern Wimpern in einem Peristomausschnitt. *Paramaecium* O. Fr. Müll. Mit stark vertieftem Peristom, schrägelliptischer Mundöffnung und kurz bewimpertem Schlund, mit 2 contractilen Vacuolen. *P. Bursaria* Focke. Körper gedrungen mit sehr breit beginnendem Peristom, mit Trichocysten und Chlorophyll. After am Hinterende. *P. Aurelia* O. Fr. Müll. Körper gestreckt, Peristom lang und eng. After in der Mitte des Körpers. *P. putrinum* Clap. Lachm., dem P. Bursaria ähnlich, aber ohne Chlorophyllkörner und meist ohne Trichocysten. *Colpoda* O. Fr. Müll. Mund in einer Vertiefung, am unteren Rande desselben ein Büschel längerer Wimpern. *C. cucullus* Ehrbg. *Nassula* Ehrbg. Körper

2) Vergl. Th. W. Engelmann, Entwicklung von Opalina ranarum innerhalb des Darmkanals von Rana esculenta. Morphol. Jahrb. Tom. I. Ernst Zeller, Untersuchung über die Fortpflanzung und die Entwicklung der in unsern Batrachiern schmarotzenden Opalinen. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XXIX. 1877.

metabolisch mit bezahntem fischreusenförmigen Schlund. *N. elegans* Ehrbg. Hier schliesst sich *Cyrtostomum* St. an. *C. leucas* Ehrbg. Ferner *Ptychostomum* St., *Conchophtirus* St., *Isotricha* St.

5. . am. **Cinetochilidae** St. Mit bauchständigem rechtsgelegenen Mund und undulirenden Hautklappen, die entweder im Innern des Schlundes liegen oder äusserlich in der Nähe des Mundes stehen. *Leucophrys* Ehrbg. Mit häutiger Platte im Schlunde. *L. patula* Ehrbg. Hier schliessen sich *Panophrys* Duj. und *Colpidium* St. an. *Ophryoglena* Ehrbg. Körper oval mit Tastkörperchen, Mund von 2 zitternden Hautfalten eingefasst *O. acuminata* Ehrbg. *Glaucoma* Ehrbg. Zwei augenlidartige zitternde Klappen fassen den elliptischen Mund ein. *Gl. scintillans* Ehrbg. *Cinetochilum* Perty. Mit nur einer solchen Klappe und 2 langen Borsten am Hinterende. *C. margaritaceum* Perty. *Trichoda* Ehrbg. Mit undulirender Membran vor der Mundöffnung. *T. pura* Ehrbg., *pyriformis* Ehrbg. Hier schliessen sich *Pleurochilidium* St. und *Plagiopyla* St. an. *Pleuronema* Duj. Mit rinnenförmigem Peristom am rechten Seitenrande, welches hinter der Körpermitte zu einem den Mund enthaltenden Ausschnitt führt. Im Peristom ist eine breite undulirende Membran befestigt, welche entfaltet weit über den rechten Körperrand hinausragt, am freien Innenrande des Peristoms ist noch eine zweite undulirende Membran. *P. natans* Clap. Lachm. *Cyclidium* O. Fr. Müll. In der Peristomfurche, welche bis zur Mitte des Körpers reicht, liegt nur eine undulirende Membran. *C. glaucoma* Ehrbg. *Lembadion bullinum* Perty.

3. Unterordnung. **Heterotricha.** Der Körper ist auf seiner ganzen Oberfläche dicht mit feinhaarigen Wimpern bekleidet. Daneben zieht sich eine adorale Reihe längerer stärkerer querstehender, in rechtsgewundener Spirale, in gerader oder schräger Längszone angeordneter Wimpern zu dem mehr oder minder weit nach rückwärts auf der Bauchseite gelegenen Mund hinab, der stets am Grunde eines entwickelten Peristoms liegt. After meist am hintern Körperende.

1. Fam. **Bursaridae** St. Die adoralen Wimpern bilden eine gerade oder schräge, nicht spiralig gewundene Längslinie und umsäumen nur den linken Seitenrand des Peristoms, das nur ausnahmsweise den linken Rand der Bauchseite einnimmt. Sie setzen sich in den meist sehr entwickelten Schlund hinein fort. Der ovale, formbeständige Körper meist stark comprimirt. *Plagiotoma* Duj. Peristom *ohne Ausschnitt*, bloss aus einer am linken Seitenrande herabziehenden adoralen Wimperzone gebildet. *Pl. lumbrici* Duj. *Balantidium* Clap. Lachm. Peristom in das vordere Körperende auslaufend, spaltförmig, nach vorn erweitert, mit rudimentärem Schlund oder ohne Schlund. *B. entozoum* Clap. Lachm. *B. coli* Malmst , im Dickdarm und Blinddarm des Schweines und des Menschen. *B. duodeni* St., im Darmkanal des Wasserfrosches. Hier schliessen sich die Gattungen *Metopus* Clap. Lachm. und *Nyctotherus* Leidy an, deren Peristomanfang in einiger Entfernung vom Körperende liegt. *Bursaria* O. Fr. Müll. Peristom in das vordere Körperende auslaufend, weit, taschenförmig, mit einem queren vorderen und spaltförmigen seitlichen Eingang, mit sehr entwickeltem Schlunde. *B. truncatella* O. F. Müll.

2. Fam. **Stentoridae.** Der metabolische Körper langgestreckt, nach vorn zu trichterförmig erweitert, am hintern Ende fixirbar oder beständig im Grunde einer abgesonderten Hülse festsitzend. Der ganze Rand des terminalen Peristoms, welches das vordere Körperende einnimmt, mit rechts gewundener adoraler Wimperspirale besetzt. Mund an der tiefsten Stelle des Peristomfeldes. After nahe hinter dem Peristom, linksseitig gelegen. *Stentor* O. Fr. Müll. Peristom flach, mit ringsum gleichförmigem, nur auf der Bauchseite eingebogenem Rande, in der linken Hälfte taschenförmig vertieft. Mund excentrisch. *St. polymorphus* O. F. Müll., *coeruleus* Ehrbg., *igneus* Ehrbg., *niger* Ehrbg., *multiformis* Ehrbg. *Freia* Clap. Lachm. Peristom in 2 lange ohrförmige Fort-

sätze ausgezogen, tief trichterförmig ausgehöhlt, im Grunde einer Hülse festsitzend, marin. *F. elegans, ampulla* Clap. Lachm.

3. Fam. **Spirostomidae**. Der meist plattgedrückte, selten drehrunde Körper mit linksseitigem ventralen Peristomausschnitt, der am vordern Ende beginnt und an seinem hintern Winkel zum Munde führt. Die adoralen Wimpern nehmen den Aussenrand des Peristoms ein und beschreiben eine rechts gewundene Spirale. Der After liegt am hintern Körperende. *Climacostomum* St. Körper breit, plattgedrückt, vorn abgestutzt mit kurzem harfenförmigen Peristom. *C. virens* St., *patula* Duj. *Spirostomum* Ehrbg. Körper sehr gestreckt, walzenförmig oder etwas abgeplattet, vorn abgerundet, mit langem rinnenförmigen Peristom. *S. teres* Clap. Lachm., *ambiguum* Ehrbg. Hier schliessen sich *Blepharisma* Perty und *Condylostoma* Duj. an, deren Peristom eine undulirende Membran besitzt.

4. Unterordnung. **Hypotricha.** Bilaterale Infusorien mit convexer nackter Rückenfläche und flacher Bauchfläche, welche feinhaarige und borsten-, griffel- und hakenförmige Wimpern trägt. Der vom vordern Körperende weit entfernte Mund liegt ebenso wie die Afteröffnung auf der Bauchseite.

1. Fam. **Chlamydodontidae**. Mit gepanzertem oder wenigstens formbeständigem Körper, dessen Bauchfläche ganz oder theilweise mit dichtstehenden feinhaarigen Wimpern besetzt ist, Schlund fischreusenförmig, mit stäbchenförmigen Zähnen bewaffnet *Phascolodon* St. Körper fast drehrund, mit schmaler nach vorn schräg gegen den Rücken aufsteigender Bauchfläche. *P. vorticella* St. *Chilodon* Ehrbg. Körper plattgedrückt mit ebener Bauchfläche, die ganz bewimpert ist. *Ch. cucullus* Ehrbg. *Opisthodon niemeccensis* St. *Chlamydodon* Ehrbg. Die ebene Bauchfläche nur in dem Mittelfelde bewimpert. *C. Mnemosyne* Ehrbg.

Hier schliessen sich die *Erviliinen* Duj. an, mit beweglichem Griffel am Hinterende und glattem starren Schlund. *Ervilia monostyla* Ehrbg., *Trochilia palustris* St., *Huxleya crassa* Clap. Lachm. Auch die zu einer eignen Familie erhobene Gattung *Peridromus* mit Peristom und ohne fischreusenförmigen Schlund.

2. Fam. **Aspidiscidae**. Der gepanzerte schildförmige Körper am rechten Rand der Bauchseite wulstförmig verdickt, längs des linken Randes ein weit nach hinten reichender adoraler Wimperbogen, 7 zerstreut stehende griffelförmige Bauchwimpern und 5 oder 10—12 griffelförmige Afterwimpern. *Aspidisca* Ehrbg. *A. lynceus* Erhbg. *A. costata* Duj.

3. Fam. **Euplotidae**. Der gepanzerte Körper mit weitem offenen Peristomausschnitt an der linken Bauchhälfte, welcher sich meist über den ganzen Vorderrand des Körpers bis zum rechten Seitenrande hin ausbreitet, mit wenigen aber starken griffelförmigen Wimpern. *Euplotes* Ehrbg. Bauchfläche mit einem erhabenen Mittelfelde, mit Bauch- und Afterwimpern und 4 isolirten Randwimpern. *E. Charon* O. Fr. Müll., *patella* O. Fr. Müll. *Styloplotes* St. (*Schizopus* Clap. Lachm.) hat eine ausgehöhlte Bauchfläche und 5 Randwimpern. *St. appendiculatus* Ehrbg. *Uronychia* St. Ohne eigentliche Bauchwimpern, dagegen mit sehr genäherten griffelförmigen After- und Randwimpern. (*Campylopus* Clap. Lachm.). *U. transfuga* Müll.

4. Fam. **Oxytrichinidae**. Im vordern Theile der linken Bauchseite ein offener, nach hinten am meisten vertiefter und zugespitzter Peristomausschnitt, dessen Aussenrand von einer adoralen Wimperreihe eingefasst wird, die sich vorn bis zum rechten Seitenrande fortsetzt. Bauchseite jederseits mit einer continuirlichen Randwimperreihe und mit griffel-, haken- oder borstenförmigen Wimpern. *Stylonychia* Ehrbg. Mit 5 griffelförmigen in 2 Längsreihen stehenden Bauchwimpern und 8 ringförmig gruppirten Stirnwimpern, ohne seitliche borstenförmige Bauchwimpern. *St. mytilus, pustulata, histrio* Ehrbg. *Onychodromus* St. Mit 3 bis 4 Längsreihen von Bauchwimpern und 3 Längsreihen von Stirnwimpern, ohne seitliche borstenförmige Bauchwimpern. *O. grandis* St.

Pleurotricha St. Mit griffelförmigen Wimpern und seitlichen borstenförmigen Bauchwimpern. *P. lanceolata* Ehrbg. *Kerona* Ehbg. Körper nierenförmig mit 6 schrägen Reihen kurzborstiger Bauchwimpern, ohne After- und Stirnwimpern. *K. polyporum* Ehrbg. Hier schliesst sich *Stichotricha* an, deren Körper halsartig verlängert ist und eine einzige schräge Längsreihe von kurzborstigen Bauchwimpern trägt. *Urolcptus* Ehrbg. Körper metabolisch mit 2 Längsreihen dicht stehender kurzborstiger Bauchwimpern und 3 griffelförmigen Stirnwimpern, ohne Afterwimpern. *U. musculus* Ehrbg. Bei der Gattung *Psilotricha* St. ist der Körper gepanzert, die Bauchwimpern sehr langborstig und Stirnwimpern fehlen. *P. acuminata* St. Hier schliessen sich *Gastrostyla* Engelm. und *Epiclintes* St. mit sehr langem schwanzförmigen Hinterleib an. *Oxytricha* Ehrbg. Körper metabolisch, mit After- und Stirnwimpern und 2 medianen Längsreihen von borstenförmigen Bauchwimpern. *O. gibba* F. Fr. Müll., *O. pellinonllla* Ehrbg. u. a. Die Gattung *Urostyla* Ehrbg. unterscheidet sich vornehmlich durch den Besitz von 5 oder mehr Längsreihen von Bauchwimpern. *U. grandis* Ehrbg.

5. Unterordnung. **Peritricha** [1]). Körper drehrund nackt, nur ausnahmsweise mit totalem Wimperkleide, mit oder ohne queren halbringförmigen Wimperbogen oder hintern Wimpergürtel, mit adoraler Spiralzone von meist langhaarigen oder borstenförmigen Wimpern. Viele wie insbesondere die Vorticellinen pflanzen sich durch Längstheilung fort, die nach Einziehung der Wimperspirale an dem verbreiterten Körper allmählig eintritt. Die Knospenbildung, schon Spallanzani bekannt, ist bei den Stockbildenden Formen auf Conjugation zurückzuführen, bei Vorticellen entstehen jedoch die als Mikrogonidien fungirenden Individuen zuvor als kleine Knospen (W. Engelmann). Auch hier wurde von W. Engelmann das Eindringen von parasitischen Acinetinen nachgewiesen.

1. Fam. **Halteriidae.** Körper nackt, kuglig, mit Peristom am vordern Körperpole und adoraler Wimperspirale. Diese bildet entweder zugleich das einzige Locomotionsorgan (*Strombidium*), oder es kommt in der Aequatorialgegend noch ein Kranz langer und feiner borstenförmiger Wimpern hinzu (*Halteria* Duj.), mittelst deren sich die Thiere plötzlich weithin fortschnellen. *Halteria volvox* Clap. Lachm., *grandinella* Duj., *Strombidium turbo* Clap. Lachm., *acuminatum, urceolare* St., in der Ostsee.

2. Fam. **Tintinnidae.** Der glockenförmige Körper steckt in einer Gallerthülse, mit der er durch die Wimperbewegung der hervorragenden Vorderhälfte frei umherschwärmt. Diese besitzt ein vorderes ausgehöhltes Peristom, dessen Boden eine gewölbeartig vorspringende Kuppe bildet, während der Vorderrand desselben die sehr langen und kräftigen bis in den Schlund sich erstreckenden adoralen Wimpern trägt. *Tintinnus* Schrank. Mit nacktem Körper. *T. inquilinus* O. Fr. Müll., Ostsee. *T. fluviatilis* St. *Tintinnopsis* St. Körper mit zarter längsreihiger Bewimperung, mit zwei concentrischen Reihen von Peristomwimpern. *T. beroidea* St. Zu den von E. Haeckel beobachteten Tintinnoideen mit gitterförmiger Kieselhülle gehören die marinen *Dictyocysta cassis* E. Haeck., *Codonella galea* E. Haeck. Die von Claparède und Lachmann beschriebenen Tintinnusähnlichen Formen bedürfen noch einer genauern Untersuchung.

3. Fam. **Trichodinidae** (*Urceolaridae*) St. Ohne ein- und ausstülpbares Wirbelorgan, mit persistentem hintern Wimperkranz und eigenthümlichem Haftapparat am hintern Körperende, mit horizontaler adoraler Wimperspirale. Nach Everts sollen aus den Keimkugeln der encystirten *Vorticella nebulifera* Trichodinen (Tr. grandinella) hervorgehn, die sich dann später zu Vorticellinen umgestalteten. *Trichodina* Ehrbg. Körper nackt mit hornartigem, von einer quergestreiften Membran eingefasstem, mit Zähnen bewaffnetem Ring als Haftapparat. *T. pediculus* Ehrbg. *Urceolaria* St. Hornring ohne Zähne. *U. mitra.* *Trichodinopsis* St. Die Seitenwandungen des Körpers sind bis in

1) Vergl. vornehmlich W. Engelmann und Bütschli l. c.

einiger Entfernung von dem hintern Wimperkranze mit kurzen und zarten Wimpern dicht bekleidet, mit festem Schlundrohr. *T. paradoxa* Clap. Lachm., im Darmkanal und Lunge von *Cyclostoma elegans*. Hier schliessen sich die *Gyrocoriden* (*Gyrocoris* St.) und *Cyclodinen* St. mit drehrundem, nacktem, von 1 oder 2 transversalen Wimperreifen Leib, *Urocentrum* Ehbg., *Didinium* St., *Mesodinium* St. an, die der adoralen Wimperspirale entbehren.

4. Fam. **Vorticellidae**. Der zusammenschnellbare Körper mit linksgewundener adoraler Wimperspirale, welche die deckelartige, ein- und ausstülpbare Wimperscheibe umläuft, mit zeitweiligem beim Ablösen auftretenden hintern Wimperkranz. Mund und After liegen in gemeinsamer Höhlung im Grunde des Vestibulums. *Vorticella* Ehrbg. Einzelthiere mit Stielmuskel. *V. microstoma, campanula, nebulifera* Ehrbg. *Carchesium* Ehrbg. Thierstöckchen mit Stielmuskel für jeden Zweig. *C. polypinum* Ehrbg. u. a. *Zoothamnium* Ehbg. Thierctöckchen mit Stielmuskel, der sich durch den ganzen Stock verzweigt. *Z. arbuscula* Ehbg., *Z. parasita* St. u. a. *Epistylis* Ehbg. Thierstöckchen mit starren Stielen ohne Stielmuskel. *E. plicatilis* Ehbg. u. a. Nahe verwandt ist die Gattung *Opercularia* St. *Gerda* Clap. Lachm. Stiellos, festsitzend, ohne Wulst am Hinterende. *G. glans*. *Scyphidia* Lachm. Ohne Stiel mit einem ringförmigen Wulste festsitzend. *S. limacina, S. physarum* Lachm. *Astylozoon* Eng. Mit 2 Schnellborsten am Hinterende. Durch eine Gallerthülse charakterisiren sich die Ophrydiinen. *Ophrydium* Ehrbg. Die Thiere sitzen in einer kugligen Gallerthülle. *O. versatile* Ehrbg. *Cothurnia* Ehrbg. Mit dem hintern Ende in einem Gehäuse steckend, welches durch einen kurzen quer eingeschnürten Stiel angeheftet ist. *C. imberbis* Ehrbg., *C. astaci* St. *Vaginicola* Ehrbg. Gehäuse ohne oder mit kurzem glatten Stiel angeheftet. *V. crystallina* Ehrbg. *Lagenophrys ampulla* Ehrbg. vermehrt sich durch diagonale Theilung. Hier schliesst sich die von Stein zu einer besondern Familie erhobene Gattung *Spirochona* St. an mit rechtsgewundener adoraler Wimperspirale und starrem, vorn in ein spiraltrichterförmiges nicht contraktiles Peristom erweitertem Körper, ohne Wirbelorgan. *S. gemmipara* St.

5. Fam. **Ophryoscolecidae**. Körper nackt, am Vorderende mit einem umstülpbaren Wirbelorgan. Leben im Pansen der Wiederkäuer. *Ophryoscolex* St. Mit querem halbringförmigen Wimperbogen in der Körpermitte. *O. inermis, Purkinjei* St. — *Entodinium* St. Der plattgedrückte Körper entbehrt des Wimperbogens. *E. caudatum, bursa* St. u. a.

Den Protozoen als Organismen ohne zellig gesonderte Organe, deren Differenzirungen im Protoplasma des einheitlichen Zellenleibes erfolgt sind, stehen als Inhalt aller übrigen Typen die Thiere mit zellig gesonderten Organen gegenüber, für welche neuerdings Haeckel die Bezeichnung »*Metazoen*« eingeführt hat. Wenn auch der Gegensatz beider Begriffe, von denen schon die Aufstellung des erstern nothwendig die des letztern antithetisch involvirte, eine hohe Bedeutung besitzt, so steht derselbe doch um so weniger unvermittelt da, als nach der Descendenzlehre aus den einzelligen Organismen die Metazoen entstanden sein müssen. Als Ausgangspunkt einer genetischen Verknüpfung haben wir uns wohl weniger den höchst differenzirten Organismus der Infusorien (*Ciliaten*) zu denken, die man so gern in nähere Beziehung zu den Strudelwürmern (*Rhabdocoelen*) brachte, ja sogar eine Zeitlang als »*Urwürmer*« (*Archelminthes* E. Haeckel) betrachtete, »aus denen sich die übrigen Thierstämme direkt oder indirekt entwickelt« hätten, sondern mit weit grösserm Rechte die Zellenaggregate der einfacher differenzirten Flagellaten, zu denen in der That auch der Organismus der Poriferen mancherlei Beziehungen bietet. Dazu kommt, dass auch die Zellen der Flagellatenstöckchen durch

wiederholte Theilung aus einer ursprünglich einheitlichen Zelle ihren Ursprung nehmen, somit einen Vorgang durchlaufen, welcher mit der für die Metazoen so charakteristischen Eifurchung verglichen werden kann.

Neuerdings hat Ed. van Beneden[1]) zwischen *Protozoen* und *Metazoen* eine Verbindungsgruppe als *Mesozoen* einzuschieben versucht und zwar zur Aufnahme der *Dicyemiden*, eigenthümlicher wurmförmiger gestreckter Parasiten, welche an den Venen-Anhängen der Cephalopoden leben und seither für bewimperte den Opalinen verwandte Infusorien, beziehungsweise für Entwicklungsphasen von Würmern gehalten wurden. Die Dicyemiden sind cylindrische oder spindelförmig gestreckte Körper, welche aus einer Schicht von platten Flimmerzellen im Umkreis einer einzigen colossalen Achsenzelle bestehen. Die letztere erstreckt sich von dem schwach verbreiterten zur Anheftung dienenden Kopfende, an welchem die Zellen eine bestimmte Form und Anordnung zeigen (Polzellen), bis zum Hinterende und erzeugt endogen zweierlei Formen von Embryonen, wurmförmige und infusorienähnliche. Beide finden sich jedoch nicht nebeneinander, sondern werden in verschiedenen Individuen (Nematogenen, Rhombigenen) erzeugt. Die Keime, welche sich zu infusorienförmigen Embryonen entwickeln, nehmen ihren Ursprung als kernhaltige Zellen im Protoplasma der grossen Achsenzelle, deren Kern keine Veränderungen erleidet. Die Zelle erfährt durch wiederholte Theilung eine Art Furchung und gestaltet sich zu einem bilateral symmetrischen Embryo, dessen Leib aus wimperntragenden Zellen, zwei dorsalen in Zellen erzeugten lichtbrechenden Körpern und einem von diesen bedeckten als »Urne« bezeichneten Gebilde besteht, welches innerhalb einer Kapsel vier mit zahlreichen Kernen erfüllte Körnerballen enthält. Wahrscheinlich vermittlen diese bewimperten Embryonen die Uebertragung und Verbreitung der Dicyemen auf andere Cephalopoden.

Die wurmförmigen Embryonen entstehen in dem Protoplasmanetze der Achsenzelle aus Keimzellen, welche eine Art inäqualer Furchung durchlaufen, indem schon im Stadium der Viertheilung eine grössere Zelle bemerkbar wird, welche später von den kleinern Zellen umwachsen, die Anlage der grossen Achsenzelle darstellt. Die Stelle, an welcher dieselbe an der Aussenfläche zu Tage trat, entspricht dem spätern Kopfende und ist als eine Art Urmund aufgefasst worden, der im Zusammenhang mit dem Parasitismus obliterirte. Indessen scheint diese Deutung der höchst merkwürdigen Dicyemen gewissermassen als rückgebildete Gastraeaden mit einer einfachen Entodermzelle durchaus ebenso hypothetisch, als die Aufstellung eines Mesozoentypus auf Grund des Dicyemidenorganismus willkürlich und unhaltbar.

Von den als höchste Abtheilungen oder Typen zu sondernden Metazoengruppen nimmt offenbar die einfachste und tiefste Stellung die der Poriferen und Spongien ein, die wir jedoch vorläufig noch am zweckmässigsten mit den Coelenteraten vereinigen.

---

1) Ed. van Beneden, Recherches sur les Dicyemides, survivants actuels d'un embranchement des Mesozoaires. Bulletin de l'Acad. roy. de Belgique. II. Ser. Tom. 41. No. 6 und 42. No. 7. Bruxelles. 1876.

II. Typus.

Coelenterata, Coelenteraten.

(Zoophyta, Pflanzenthiere).

Thiere mit zellig differenzirten Organen, von radiärem Körperbau, mit centralem Verdauungsraum und peripherischem Canalsystem.

Der Ausbildung differenter, aus Zellen zusammengesetzter Gewebe und Organe, deren Mangel für die Protozoen so charakteristisch ist, begegnen wir zuerst bei den *Spongien* oder *Poriferen*, einer formenreichen Gruppe vorwiegend mariner Organismen, über deren Natur und Stellung bis in die neueste Zeit viel gestritten wurde. Unter den jüngern Forschern war es vornehmlich R. Leuckart, welcher die bereits von Cuvier vertretene Ansicht von der nahen Verwandtschaft der *Spongien* und *Polypen* auf Grund der inzwischen näher bekannt gewordenen Organisationsverhältnisse zur Geltung zu bringen suchte. Freilich zeigen die Polypen wie die übrigen mit ihnen näher oder entfernter verwandten Zoophyten (Medusen, Siphonophoren, Rippenquallen) eine weiter vorgeschrittene Differenzirung der Gewebe, indem neben den äussern und innern Zellschichten und Cuticularbildungen mannichfache Skeletformen von gallertiger Consistenz oder horniger und kalkiger Beschaffenheit aus dem Gewebe der Bindesubstanz, glatte und quergestreifte Muskeln, selbst Nerven und Sinnesorgane (Medusen und Rippenquallen) auftreten. Ueberall aber beobachten wir eine innere verdauende Körperhöhlung, die mit einem einfacher oder complicirter gestalteten peripherischen Canalsystem in Verbindung steht. Wir vermissen noch die Sonderung von Leibeshöhle, Darmcanal und Blutgefässen, die Arbeitstheilung der innern Flächen in Verdauungs- und Kreislaufsorgane. Die vegetativen Verrichtungen knüpfen sich vielmehr im Wesentlichen an die continuirlich zusammenhängende Fläche eines innern Körperraumes, welcher sowohl die Verdauung, d. h. die Herstellung einer ernährenden Flüssigkeit, als die Circulation derselben im Körper besorgt und desshalb mit Recht für die Polypen und Quallen als *Gastrovascular*raum bezeichnet wurde. Diese Einrichtung der Körperhöhlung — der Mangel eines abgeschlossenen mit eigenen Wandungen versehenen Darmcanals und Gefässsystems —, die im Wesentlichen auch für die Spongien Geltung hat, war es gerade, durch welche R. Leuckart [1]) die Sonderung der Cuvier'schen Strahlthiere in die Kreise der Echinodermen und Coelenteraten begründete und die Aufstellung eines besonderen Typus der Coelenteraten stützte. Gelangt man mit Leuckart durch die Parallele des Canalsystems der Spongien und des Gastrovascularapparates der Polypen zu der Vorstellung, dass auch die Spongien Coelenteraten sind und die einfachste und am tiefsten stehende Organisationsform dieses Typus repräsentiren, so weist doch ein näherer Vergleich auf höchst

1) R. Leuckart, Ueber die »Morphologie und Verwandtschaftsverhältnisse niederer Thiere«. Braunschweig. 1848.

wesentliche morphologische und physiologische Unterschiede der innern Canalsysteme beider Gruppen hin, die uns in Verbindung mit anderen wesentlichen Abweichungen berechtigen, die Poriferen sämmtlichen Coelenteraten im engern Sinne oder *Cnidarien* als Abtheilung mindestens vom Werthe eines Subtypus gegenüber zu stellen.

Der gesammte Körperbau der Coelenteraten wird im Allgemeinen mit Recht ein radiärer genannt, obwohl bei den meisten Spongien die strahlige Anordnung der Theile weniger hervortritt, auch durch Unregelmässigkeiten des Wachsthums vielfach gestört ist, und andererseits bei den Siphonophoren und Rippenquallen Uebergänge zur bilateralen Symmetrie unverkennbar sind. In der Regel liegt bei den *Cnidarien* der Numerus 4 oder 6 für die Wiederholung der gleichartigen Organe im Umkreis der Leibesachse zu Grunde, und es sind von jedem Punkte derselben ebensoviele Radien nach der Peripherie zu ziehn, deren Theilungsebenen den Körper in congruente Hälften zerlegen. Reducirt sich die Anzahl der Theilungsebenen bei vier vorhandenen Radien auf zwei, in rechtwinkliger Kreuzung durch die Achse hindurchgehenden aber ungleichen Ebenen (*zweistrahlige Rippenquallen*), so bedarf es nur einer ungleichmässigen Entwicklung der in eine dieser Ebenen fallenden gleichartigen Körpertheile, um die andere zweite Ebene als Theilungsebene auszuschliessen. Die erstere wird zur *Median*ebene, indem sie den Körper in eine rechte und linke, nun nicht mehr congruente, sondern spiegelbildlich gleiche Hälfte zerlegt. *Aus dem zweistrahlig radiären Körper ist ein seitlich symmetrischer geworden* (*Larven und Schwimmglocken der Siphonophoren, Siphonophorenstamm*).

Die Gestaltungsformen, denen wir im Kreise der Coelenteraten begegnen, sind die des *Poriferen*-Individuums, des *Polypen*, der *Scheibenqualle* oder *Meduse* und der *Rippenqualle*. Jenes erscheint in seiner einfachsten, die wesentlichsten Eigenthümlichkeiten des Spongienbaues repräsentirenden Grundform als cylindrischer, festsitzender Hohlschlauch mit grösserer Ausströmungsöffnung (*Osculum*) am freien Pole. Die contractile von einem Nadelgerüst gestützte Wandung wird von zahlreichen, kleinen Einströmungslöchern durchbrochen, welche Wasser und Nahrungsstoffe in den innern bewimperten, einer verdauenden Cavität entbehrenden Centralraum einführen. Sowohl durch Verschmelzung ursprünglich gesonderter Individuen als durch Neubildung auf dem Wege der Knospung und Sprossung, sowie durch Ausbildung einführender und ableitender Nebenräume der verdauenden Cavität entstehen sehr mannichfach gestaltete mit einem complicirten Canalsystem ausgestattete Spongienstöcke, deren Natur als polyzoische Organismen meist durch die Anwesenheit mehrerer oder zahlreicherer Oscula erkennbar wird.

Der *Polyp* stellt einen cylindrischen oder keulenförmigen Hohlschlauch dar, welcher ebenfalls am hintern Pole seiner Längsachse angeheftet ist und an dem entgegengesetzten freien Pole am Ende einer flachen oder conischen Erhebung, dem Mundkegel, eine grössere Oeffnung, die Mundöffnung, besitzt. Der Mundkegel ist von einem oder mehreren Kreisen von Fangarmen umgeben und führt entweder in eine einfache cylindrische Leibeshöhle (*Hydroidpolypen*) oder mittelst eines kurzen Mundrohres (eingestülpter Mundkegel) in einen complicirteren mit peripherischen Taschen versehenen Leibesraum (*Anthozoen*),

mit welchen ein System feiner verzweigter Canäle der Körperwand in Communikation steht.

Uebrigens kann sich der Polyp bei Mangel der Fangarme zu einer noch einfachern sog. *polypoiden* Form reduciren, welche lediglich einen mit Mund versehenen Hohlschlauch darstellt. Durch Knospung und Sprossung entstehen aus dem Polypen polyzoische, aus zahlreichen innig verbundenen Individuen zusammengesetzte Polypenstöcke.

Die frei schwimmende *Scheibenqualle* ist eine Scheibe oder Glocke von gallertiger bis knorpliger Consistenz, an deren concaver Unterfläche ein centraler Stiel mit endständiger Mundöffnung herabhängt. Häufig setzt sich dieser Mund- oder Magenstiel in der Umgebung des Mundes in mehrere umfangreiche Fangarme fort, während von dem Scheibenrande eine grössere oder geringere Anzahl fadenförmiger Fangfäden, Randtentakeln entspringt. Der Centralraum des Leibes, in welchen der hohle Mundstiel einführt, ist die Magenhöhle, von der aus peripherische Taschen, einfache oder ramificirte Radialcanäle nach dem Scheibenrande verlaufen und hier in der Regel durch ein Ringgefäss verbunden werden. Diese Canäle führen wie die peripherischen Taschen der Anthozoen die Ernährungsflüssigkeit und repräsentiren eine Art Ernährungs- oder Gefässsystem. Die mit circulären Muskelfasern bekleidete Unterfläche des glockenförmigen Körpers besorgt durch abwechselnde Verengerung und Erweiterung ihres concaven Raumes die Locomotion der Qualle, indem der Rückstoss des Wassers in entgegengesetzter Richtung forttreibend wirkt.

Auch bei den Scheibenquallen kommen mehr oder minder reducirte Formen als sog. »*Medusoiden*« vor, welche der Randtentakeln und des Magenstiels entbehren. Dieselben werden sowohl an Medusen wie an Polypenstöcken durch Knospen erzeugt.

Meduse und Polyp lassen sich trotz so bedeutender Abweichungen in Gestalt und Lebensweise als nahestehende Modificationen leicht auf einander zurückführen und aus derselben Grundform ableiten, die wir uns als einen walzenförmigen, an der Oberfläche bewimperten Hohlkörper mit einfacher Gastralhöhle, mit Mundkegel und Tentakelknospen (im einfachsten Falle zwei gegenüberstehenden) zu denken haben. Setzt sich dieselbe am geschlossenen Pole fest, so wird aus derselben nach Fortbildung der Tentakelknospen ein Polyp; bewahrt dieselbe die freischwimmende Locomotion bei Verkürzung der Hauptachse unter Einkrümmung der zwischen Tentakelknospen und Mundkegel gelegenen Fläche (Mundscheibe) und Umbildung derselben zu der muskulösen untern Schirmfläche (Subumbrella), so entsteht die Medusen- oder Quallenform, deren Randfäden den Tentakeln des Polypen entsprechen, während die Mundarme als Fortsätze des Mundkegels oder Mundstiels entstehen, und der ursprünglich einfache weite Gastralraum durch Obliteration radiärer Felder eine centrale Magencavität und peripherische Gefässcanäle ausbildet.

Für die *Rippenqualle* erscheint als Grundform die mit acht Meridianen von Platten (Rippen) besetzte Kugel, welche durch die Schwingungen ihrer als kleine Ruder wirkenden Platten im Wasser bewegt wird. Auch bei den Rippenquallen liegt die Mundöffnung an dem einen Pole der Leibesachse und führt durch ein enges, aber langgestrecktes, am hintern Ende verschliessbares

sogenanntes Magenrohr in den centralen Leibesraum, den *Trichter*. Von diesem erstrecken sich zwei Gefässe längs des Magenrohrs, sowie in zweistrahlig symmetrischer Vertheilung einfache oder verästelte Canäle nach den Rippen, um dieselben als Rippengefässe in ganzer Länge zu begleiten. Auch die Rippenqualle lässt sich neben den allerdings einander näher stehenden Formen des Polypen und der Scheibenqualle von dem indifferenten Ausgangspunkt eines kugligen oder walzenförmigen Körpers zurückführen, dessen eingestülpter Mundkegel die Anlage des Magenrohres nebst der Magengefässe liefern würde.

Nach den erörterten Gestaltungsverhältnissen ergeben sich für die morphologische und physiologische Ausbildung der innern Flächen mehrfache, eine höhere Entwicklung anbahnende Abstufungen.

Bei den Spongien sind die zahlreichen Hautporen die Mundöffnungen, welche in das innere Canalsystem und die Centralhöhle des Leibes führen; ob wir aber die letztere auch physiologisch als verdauende, einen Nahrungssaft bereitende Magenhöhle aufzufassen berechtigt sind, erscheint mehr als zweifelhaft. Höchst wahrscheinlich haben wir dieselbe als eine der verdauenden Cavität zwar entsprechende, diese jedoch nur vorbereitende Fläche zu betrachten, an welcher kleine eingestrudelte Nahrungstheile mit den angrenzenden Amoeben-Zellen in Berührung treten, um von diesen direkt incorporirt zu werden. Mag auch die grosse als Osculum bezeichnete Auswurfsöffnung unter Umkehrung der Strömungsrichtung gelegentlich fremden Körpern den Eintritt in den Centralraum gestatten, immerhin bleibt ein wesentlicher Unterschied in den Ernährungseinrichtungen der Spongien und der wahren Coelenteraten.

Bei den Cnidarien, den wahren Coelenteraten, fungirt dagegen die centrale Leibeshöhle als unzweifelhafte verdauende Cavität, welche eine freilich mit Seewasser gemischte verdünnte Ernährungsflüssigkeit bereitet, die als Nahrungssaft oder Blut in die peripherischen Räume und gefässartigen Canäle gelangt und vornehmlich durch Wimpereinrichtungen in diesen inneren Flächen bewegt und umher geführt wird.

Das Körperparenchym besteht bei den Spongien vornehmlich aus dicht aneinander gelagerten amoebenähnlichen Zellen und Geisselzellen, die durch ein Gerüst von ein- oder mehrarmigen Kalk- und Kieselnadeln oder von Hornfasern gestützt, eine so grosse Selbständigkeit bewahren, dass man eine Zeitlang die Spongien als Aggregate von Amoeben betrachten konnte. Auch ist der Nachweis gelungen, dass die Zellen in mehreren Schichten angeordnet liegen, von denen die innern als Bekleidung der Hohlräume Geisseln trägt und dem Entoderm entspricht, die zweite derselben aufliegende Schicht (*Mesoderm*) eine mehr bindegewebige Beschaffenheit gewinnt und in sich die Hartgebilde des Skelets erzeugt. Endlich wurde auch ein äusserer Belag von grossen Pflasterzellen entdeckt und als *Ectoderm* gedeutet. In wie weit jedoch diese Zellenstraten den gleich bezeichneten Schichten der Cnidarien homolog sind, bleibt noch nachzuweisen.

Bei diesen, welche den Coelenteraten im ursprünglichen und engern Sinne entsprechen, unterscheidet man als Ectoderm eine epiteliale häufig bewimperte Oberhaut und als Entoderm eine die Gastralräume bekleidende ebenfalls bewimperte Schicht von höhern Cylinderzellen, welche zur Verdauung und

Nahrungsaufnahme in näherer Beziehung steht. Zwischen beiden lagert das skeletogene Gewebe, im einfachsten Falle eine dünne aber feste »Stützlamelle« auf dem Wege der Ausscheidung, ähnlich einer Cuticularmembran erzeugt. Ueberaus mannigfach gestaltet sich aber das wohl auch als Mesoderm bezeichnete Stützgewebe bei den grössern und höher organisirten Coelenteraten. Bei den einen gewinnt es eine bedeutende Dicke und geschichtete Struktur und erzeugt in sich kalkige oder hornige Skeletablagerungen von höchst verschiedener Form (Anthozoen), bei den andern nimmt dasselbe zellige Elemente auf, die ihm den Charakter einer ausgeprägten Bindesubstanz verleihen, während die Grundmasse eine gallertige oder knorplige Beschaffenheit erhält (Schirmquallen). Selbst Muskeln und Nervenelemente können aus dem Ectoderm in das mesodermale Skeletgewebe eintreten und ebenso wie entodermale Gefässausläufer der Gastralhöhle vollkommen in dasselbe eingebettet werden (Scheibenquallen und Rippenquallen).

Von besonderm Werthe — den Geweben der Spongien gegenüber — erscheint das Auftreten von Nesselzellen (Cnidoblasten) im Ectoderm aller wahren Coelenteraten. Dieselben enthalten kleine Kapseln, gefüllt mit einer Flüssigkeit und einem spitzen, spiralig aufgerollten Faden, welcher unter gewissen mechanischen Bedingungen, z. B. unter dem Einflusse des Druckes bei der Berührung plötzlich nach Sprengung der Kapsel hervorschnellt und entweder in den Gegenstand der Berührung mit einem Theile des flüssigen Inhaltes eindringt, oder an demselben nur innig klebt und haftet. An manchen Körpertheilen, ganz besonders an den zum Fangen der Beute dienenden Tentakeln und Fangfäden häufen sich diese kleinen mikroskopischen Waffen in reichem Maasse an, oft in eigenthümlicher Anordnung zu Batterien von Nesselorganen (*Nesselknöpfe*) vereinigt. Indessen werden diese *Nessel-* oder *Angel*organe auch von Zellen des Entoderms erzeugt.

Bei den grössern und höher organisirten Coelenteraten bildet das Ectoderm höchst verschiedene Gewebselemente aus, welche zum Theil von der Oberfläche in die Tiefe herabrücken und eine Schichtung der äussern Zellenlage veranlassen. Sehr verbreitet sind becherförmige Schleimdrüsen, die in ähnlicher Form auch im Entoderm vorkommen. Ferner treten zunächst als Ausläufer an der Basis von Ectodermzellen (Hyoblasten) Muskelfasern auf, welche man im Zusammenhang mit jenen in vorschneller Generalisirung als *Neuromuskelzellen* betrachten konnte. In andern Fällen bilden die Muskeln eine besondere von der Oberfläche herabgerückte tiefere Lage von Faserzellen. Quergestreifte Muskelfasern finden sich in weiter Verbreitung als Muskelbelag der Umbrella. Endlich sind auch die Elemente eines Nervensystems wenngleich bislang nur an den Acalephen und Rippenquallen nachgewiesen worden. Fritz Müller beobachtete am Scheibenrande kleiner Medusen aus der Hydroidengruppe einen das Ringgefäss begleitenden Strang, welcher an der Basis der Tentakeln und zwischen denselben Anschwellungen bilden und von diesen zarte und scharf begrenzte Fäden entsenden sollte. Dieser Strang gilt insbesondere nach den histologischen Untersuchungen E. Haeckels mit um so grösserer Wahrscheinlichkeit als Nervenring, als demselben die als Sinnesorgane zu deutenden Randkörperchen angefügt sind. Neuerdings haben die Untersuchungen von Claus,

Eimer, O. und R. Hertwig die Existenz eines Nervensystems auch bei den grossen Acalephen ausser Zweifel gestellt. Bei den Rippenquallen scheint das Nervencentrum als ein einfaches muthmassliches Ganglion an dem aboralen Körperpole zu liegen.

Als *Sinnesorgane* sind die *Randkörper* der Scheibenquallen und ein frei vorragendes Bläschen am Ganglion der Rippenquallen erkannt. Die ersteren sind entweder einfache, auch mit lichtbrechenden Körpern versehene Pigmentflecken (*Augen*) oder Bläschen mit einem oder mehreren glänzenden Concrementen (*Gehörbläschen*), an welchen Nervenfibrillen in eigenthümlichen Stäbchen- oder Härchenzellen endigen. Das Gehörbläschen der Ctenophoren dagegen ist mit einem zitternden, durch zarte Fäden befestigten Häufchen von glänzenden Concrementen (*Otolithen*) gefüllt. Eine mit eigenthümlichen Sinneszellen bekleidete Grube oberhalb des Randkörpers der Schirmquallen ist wahrscheinlich als Richgrube zu deuten. Zum Tasten und Fühlen mögen neben der oberflächlichen Bekleidung des Nervenrings insbesondere die Tentakeln und Fangarme dienen.

Bei der im Ganzen gleichartigen Beschaffenheit der Gewebe erscheint die *ungeschlechtliche* Fortpflanzung durch Knospung und Theilung sehr verbreitet. Bleiben die auf diesem Wege erzeugten Einzelformen untereinander vereinigt, so entstehen die bei den Spongien und Polypen so verbreiteten *Thierstöcke*, welche bei fortgesetzter Vermehrung ihrer Individuen im Laufe der Zeit einen sehr bedeutenden Umfang erreichen können. Ueberall aber tritt auch die *geschlechtliche* Fortpflanzung hinzu, indem in den Geweben des Leibes, meist in der Umgebung des Gastrovasculararraumes, an ganz bestimmten Stellen des Leibes Eier oder Samenfäden gebildet werden. Sehr häufig treffen die Eier erst ausserhalb ihres Entstehungsortes mit den Samenfäden zusammen, sei es schon in dem Leibesraum, sei es ausserhalb des mütterlichen Körpers in dem Seewasser. Nicht selten nehmen die beiderlei Zeugungsstoffe in dem Körper des nämlichen Individuums ihre Entstehung, wie z. B. bei den Spongien, vielen *Anthozoen* und den hermaphroditischen Rippenquallen. Dagegen gilt für die Anthozoenstöcke im Allgemeinen die monöcische Vertheilung der Geschlechter als Regel, indem die Individuen des gleichen Stockes theils männlich, theils weiblich sind. Diöcisch sind z. B. *Veretillum*, *Diphyes*, *Apolemia*.

Die Entwicklung der Coelenteraten beruht grossentheils auf einer mehr oder minder complicirten Metamorphose, indem die aus dem Eie schlüpfenden Jugendformen von dem Geschlechtsthiere in Gestalt und Bau des Leibes abweichen und als *Larven* allmählig sich umgestaltende Zustände mit provisorischen Organen und Verrichtungen durchlaufen. Die meisten verlassen das Ei in Gestalt einer flimmernden Larve, deren Körper aus einer äussern (*Ektoderm*) und innern Zellschicht (*Entoderm*) besteht, erhalten Mund beziehungsweise Osculum und Leibesraum, sowie Organe zum Nahrungserwerb, bald unter den Bedingungen einer freien Locomotion, bald erst nach ihrer Anheftung an festen Gegenständen des Meeres. Gewinnen die von dem Geschlechtsthiere verschiedenen Jugendzustände zugleich die Fähigkeit der Sprossung und Knospung, so kommen interessante Formen des *Generationswechsels* [1]) zur Erscheinung.

1) J. Steenstrup, Ueber den Generationswechsel oder die Fortpflanzung und Entwicklung durch abwechselnde Generationen. Kopenhagen. 1842.

Die Brut der Acalephen (Ephyraquallen oder Acraspeden) stellt bewimperte Larven dar, welche sich später festsetzen, in kleine Polypen umgestalten und durch eine Anzahl von Theilstücken ihres Leibes eine Reihe kleiner Quallen die jugendlichen Zustände der spätern Geschlechtsthiere, hervorbringen. Bei den Hydroidquallen wächst die anfangs freibewegliche Larve durch Knospung und Sprossung in einen kleinen Polypenstock aus, dessen Individuen vorzugsweise die Aufgabe zufällt, Nahrungsstoffe zu erwerben und zu verarbeiten. Später knospen dann an diesen Stöckchen der Hydroidpolypen, bald am gemeinsamen Stamme, bald an verschiedenen Theilen einzelner Individuen die Geschlechtsthiere als medusoide Anhänge oder als kleine frei werdende Medusen hervor.

Indem aber oft die ungeschlechtlich erzeugten Individuen der Jugendgeneration mit einander vereinigt bleiben und sich in die Arbeiten des gemeinsamen Thierstockes theilen, auch verschiedene, den besonderen Leistungen entsprechende Einrichtungen in ihrem Baue zeigen, kommt es zu einer zweiten mit dem Generationswechsel nicht selten verbundenen Erscheinung, zum *Polymorphismus* [1]). Die *polymorphen* Thierstöcke, z. B. die *Siphonophoren*, sind aus verschiedenen Individuengruppen zusammengesetzt, von denen die einen diese, die anderen jene besonderen Verrichtungen übernommen haben. Als Folge dieser Arbeitstheilung aber erhält nothwendig der gesammte Thierstock den Charakter eines einheitlichen Organismus, während die Individuen physiologisch zu der Bedeutung von Organen herabsinken; auch die Generation der Geschlechtsthiere bleibt dann meist auf der Stufe *medusoïder* Gemmen zurück, die nur hier und da zur selbständigen Isolirung kommen und morphologisch die Form der Meduse erlangen.

Fast alle Coelenteraten sind Meerthiere, und nur wenige, wie unter den Spongien die Spongillen und unter den Hydroidpolypen die Gattungen *Hydra* und *Cordylophora*, gehören dem Süsswasser an.

I. Subtypus.

Spongiariae [2]). Porifera. Spongien, Schwämme.

Schlauchförmige, verästelte oder massige Körper meist von schwammiger Consistenz, aus Aggregaten membranloser, amoebenartiger Zellen gebildet, in der Regel mit einem aus Hornfäden oder Kiesel- und Kalkgebilden bestehenden, festen Gerüste, mit einem innern Canalsystem, zahlreichen Hautporen und einer oder mehreren Auswurfsöffnungen (Oscula).

Die Spongien, deren Stellung bis in die jüngste Zeit zweifelhaft war, müssen gegenwärtig, nachdem durch eine Reihe eingehender Untersuchungen

1) Vergl. R. Leuckart, Ueber den Polymorphismus der Individuen. Giessen. 1851.

2) G. D. Nardo, System der Schwämme. 1833 und 1834. Grant, Observations and Experiments on the struct. and funct, of Sponges. Edinb. phil. Journal. 1825—1827. Bowerbank, On the Anatomy and Physiologie of the Spongiadae. Philos. Transact. 1858 und 1862, ferner A Monograph of the Brit. Spongiadae. Ray Soc. London. vol. I

über den Bau, die Gewebe und die Fortpflanzung Licht verbreitet ist, mit R. Leuckart und E. Haeckel als Coelenteraten betrachtet werden, obwohl sie von den Polypen und Quallen, den Coelenteraten im engern Sinne, in vielen Stücken nicht unwesentlich abweichen. Dieselben bestehen aus einem contractilen Gewebe, welches meist auf einem festen, aus Fäden und Nadeln zusammengesetzten Gerüst in der Art ausgebreitet ist, dass an der äusseren Peripherie grössere und kleinere Oeffnungen, im Innern der Masse ein System von engern und weitern Canälen entsteht, in welchen eine continuirliche zur Ernährung nothwendige Wasserströmung unterhalten wird. Die Spongien sind die niedersten unter den thierischen Organismen, welche eine Zusammensetzung aus Zellencomplexen nachweisen lassen, bei denen es bereits zur Sonderung differenter Zellen und Gewebe gekommen ist. Amoebenartige Parenchymzellen, zusammenhängende Sarcodemassen, netzförmige Sarcodehäute, Geisselzellen, Plattenzellen, Eier und Samenfäden, endlich geformte Zellausscheidungen treten als Theile des Spongienkörpers auf. Das contractile Parenchym aber besteht aus körnchenreichen beweglichen Zellen, welche nach Art der Amoeben, ohne eine feste äussere Membran zu besitzen, Fortsätze ausstrecken und wieder einziehen, auch fremde Gegenstände durch Umfliessen in sich aufnehmen können. Indessen wurde von O. Schmidt auch das Vorkommen contractiler Fasern nachgewiesen.

Das feste Gerüst oder Skelet, welches wir nur bei den weichen und unregelmässig geformten *Myxospongien* oder *Halisarcinen* vermissen, wird entweder aus Hornfasern oder Kiesel- und Kalknadeln gebildet. Die Hornfasern

---

und II. 1864 und 1866. Lieberkühn, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Spongillen. Müller's Archiv. 1856. Zur Anatomie der Spongien. Ebendaselbst. 1857. 1859. Die Bewegungserscheinungen bei den Schwämmen. Ebendaselbst. 1863. Beiträge zur Anatomie der Kalkspongien. Ebendaselbst. 1865. Ueber das contraktile Gewebe derselben. Ebendaselbst. 1867. Carter, On the ultimate Structure of Spongilla. Ann. and Mag of nat. hist. 1857. und zahlr. andere Abhandl. ebendas. 1847—1878. O. Schmidt, Die Spongien des adriatischen Meeres. Leipzig. 1862. Derselbe, Supplement dieses Werkes, I. II. III. Leipzig. 1864. 1866. 1868. Derselbe, Grundzüge einer Spongienfauna des adriatischen Meeres. Leipzig. 1870. E. Haeckel, Die Kalkschwämme. 3 Bde. Berlin. 1872. W. Marschall, Untersuchungen über Hexactinelliden. Zeitschr. für wiss. Zool. Supplb. XXV. 1875. und Tom. XXVII. 1876. Fr. E. Schulze, Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien. Zeitschr. für wiss. Zool. Supplb. XXV. 1875 (Sycandra raphanus). Tom. XXVIII. 1877 (Halisarca) Tom. XXIX. 1877 (Chondrosidae). Tom. XXX 1878 (Aplysinen). T. Smith, Ventriculiten der Kreideformation. Ann. and Mag. of nat. hist. vol. XX. 1847. Zittel, Ueber *Coeloptychium*. Ein Beitrag zur Kenntniss der Organisation fossiler Spongien. Abhandl. der K. Bayer. Akad. der Wiss. II. Cl. Tom. XII. 1876. Derselbe, Studien über fossile Spongien. Ebend. Tom. XIII. 1877 und 1878. sowie die zahlreichen Aufsätze über fossile Spongien von Carter und W. J. Sollas. Ueber Entwicklung der Spongien vergl. besonders Fr. E. Schulze l. c. E. Metschnikoff, Zur Entwicklungsgeschichte der Kalkschwämme. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXIV. 1874. Carter, Development of the marine Sponges. Ann. and Mag. nat. hist. vol. XIV. 1874. O. Schmidt, Zur Orientirung über die Entwicklung der Spongien. Ebendas. Tom. XXV. Supplb. 1875. Derselbe, Nochmals die Gastrula der Kalkschwämme. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. XII. 1876. Derselbe, Das Larvenstadium von Ascetta primordialis und Ascetta clathrus. Ebendas. Tom. XIV. 1877. Barrois, Memoire sur l'embryologie de quelques éponges de la Manche. Ann. des scienc. nat. 6 Ser. Zool. Tom. III. 1876.

erscheinen fast ausnahmslos als Netze und Geflechte von sehr verschiedener Dicke und zeigen meist eine streifige, auf Schichtung hinweisende Struktur. Sie entstehen wahrscheinlich, wie zuerst O. Schmidt aussprach, als erhärtete Sarcodetheile im Parenchym. Die Kalknadeln sind einfache, beziehungsweise drei- und vierarmige Spicula und nehmen ebenfalls als Ausscheidungsproducte im Innern von Zellen ihren Ursprung. Die Kieselgebilde, welche eine ganz ähnliche Entstehung nehmen, bieten die grösste Formenfülle und erscheinen theils als zusammenhängende Gerüste von Kieselfasern, theils als freie Kieselkörper, meist mit einfachem oder verästeltem Centralfaden (und Centralkanale). Als solche treten sie in Form von Nadeln, Spindeln, Walzen, Haken, Ankern, Rädern und Kreuzen auf und entstehen in kernhaltigen Zellen wahrscheinlich durch Umlagerung einer organischen Erhärtung (Centralfaden). Die isolirt entstandenen Kieselnadeln können eine sehr bedeutende Länge erreichen und auch von geschichteten Häuten, von Hornsubstanz oder selbst Kieselsubstanz (*Euplectella*) umschlossen und untereinander verbunden sein. Wichtig für das Verständniss der Skeletnadeln und ihrer Formen wird vielleicht die von Harting gemachte Entdeckung von der künstlichen Darstellung specifisch geformter Kalkkörper werden.

Die Anordnung des beweglichen Parenchyms auf dem festen Gerüst ist nun stets eine solche, dass ein einfacher oder complicirt verzweigter mit Wimpereinrichtungen versehener Leibesraum entsteht, in welchen zahlreiche Poren der äusseren oft als Hautschicht abgegrenzten Parenchymlage einführen, während eine oder mehrere grosse Oeffnungen (Oscula) als Auswurfsöffnungen fungiren. Um die sehr mannichfachen Abweichungen, welche sowohl die äussere Formgestaltung als die Entwicklung des innern Canalsystemes darbietet, morphologisch begründen und als Modifikationen einer einheitlichen Organisationsreihe darzulegen, wird man zu einer vergleichenden Untersuchung des Baus, der Entwicklungs- und Wachsthumsvorgänge der einfachern und complicirtern Spongienformen verwiesen.

Als Ausgangspunkt nehmen wir den aus der festgesetzten Larve hervorgegangenen jungen Spongienkörper, welcher nach Bildung eines bewimperten Gastralraum's nebst Auswurfsöffnung oder Osculum einen einfachen Hohlschlauch repräsentirt, dessen Wand zur Einfuhr kleiner im Wasser suspendirter Nahrungskörper von Poren durchbrochen ist. An demselben unterscheiden wir das aus hohen Geisselzellen gebildete Entoderm und eine skeletogene Zellenschicht, welche ihrer Structur nach an Bindegewebe erinnert und äusserlich noch von einem Plattenepitel umkleidet wird. Die Cylinderzellen des Entoderms besitzen am freien Ende im Umkreis der Geissel eine zarte hyaline Randmembran, welche als Fortsetzung des hyalinen Plasma's entstanden, wie ein Hohlcylinder vorsteht und den protoplasmatischen Kragen [1]) gewisser Flagellaten (Cylicomastiges) wiederholt. Die mächtige Schicht, in welcher die Skeletnadeln erzeugt werden, besteht aus einer hyalinen Grundsubstanz mit eingebetteten unregelmässig verästelten, beziehungsweise spindelförmigen amöboiden Zellen und kann wie die Gallertsubstanz des Acalephen als Mesoderm

1) Der Grund, wesshalb Clark die Spongien als nächste Verwandte der Flagellaten deutete und für grosse Flagellatencolonien erklärte.

betrachtet werden, während das äussere (auch bei den Asconen, *Leucosolenia*) leicht nachweisbare Plattenepitel als Ectoderm aufzufassen ist.

Die für den Spongienkörper so charakteristischen Poren oder Einströmungsöffnungen sind im Grunde nichts als Parenchymlücken, können sich schliessen, verschwinden und durch neugebildete, welche durch Auseinanderweichen der Zellen entstehen, ersetzt werden.

An einzelnen Formen (*Haliphysemen*) wurden bislang die Hautporen der dünnen Wand überhaupt nicht beobachtet und eine Geisselspirale am Osculum dargestellt, welche das Wasser mit den Nahrungskörpern in den Gastralraum einführen soll. E. Haeckel [1]) hat dieselben daher als *Physemarien* von den Spongien getrennt und im Anschluss an seine naturphilosophischen Speculationen als uralte Gastraeaden betrachten zu können geglaubt. Indessen dürfte auf den mangelnden Nachweis von Poren desshalb kein allzu grosses Gewicht zu legen sein, weil man oft auch bei andern lebenden Spongien vergebens nach Poren sucht, die sich eben geschlossen haben. Wahrscheinlich handelt es sich bei einzelnen Physemarien um jugendliche Formen von Kieselschwämmen (*Stelletta*), während andere wohl die einfachstee Spongienformen mit von aussen aufgenommenen Sandkörnern, Skeletnadeln und Hartgebilden repräsentiren möchten. In diesem Sinne hatte schon Bowerbank seine zwei Haliphysemaarten (*H. Tumanowiczii* und *ramulosa*) als die kleinsten selbständigen Spongien beschrieben.

Unter den Kalkschwämmen wird die einfache mit Hautporen versehene Spongie mit endständigem Osculum durch die *Olynthus*form und durch die stockbildende aus zahlreichen Hohlcylindern zusammengesetzte *Leucosolenia* (*Grantia*) repräsentirt, deren Bau bereits von Lieberkühn in trefflicher Weise eingehend dargestellt wurde. Complicirter gestaltet sich der Leibesraum bei den *Syconiden*, deren Centralhöhle sich in peripherische, oft kegelförmig hervorragende, innen von Geisselzellen ausgekleidete Nebenräume oder Geisselkammern ausbildet, in welche die Einströmungsöffnungen einmünden. Indem aber die Zellen des gemeinsamen Centralraums keine Geisselzellen, sondern ectodermale Plattenzellen sind, ist der wohl durch Einstülpung (Invagination) entstandene Theil der innern Fläche ein ausführender Raum geworden, während die peripherischen radialen Hohlkegel zur Zufuhr und Verdauung der Nahrung dienen, auch bereits blindsackförmige Ausstülpungen bilden und untereinander bis auf dreiseitige Zwischencanäle verwachsen können. Bei anderen *Syconen* besitzt die Leibeswand aber noch regelmässig neben den Wimperhöhlen unbewimperte Canäle (*Syconella*, Kölliker), deren Entstehung durch partielle Verschmelzung der bei den *Syconen* meist frei hervorragenden Kegel zu erklären ist. In andern Fällen (*Leuconiden*) gestalten sich die radialen Wimpercanäle zu unregelmässigen, nach der Peripherie verästelten Parietalcanälen, in welche die Poren der Wandung einführen.

Complicirter gestalten sich die Spongienformen durch Stockbildung, indem die ursprünglich einfache aus einer einzigen Wimperlarve hervorgegangene

---

1) E. Haeckel, Die Physemarien (*Haliphysema* und *Gastrophysema*), Gastraeaden der Gegenwart. Jenenser naturw. Zeitschrift. Tom. XI. 1877.

Spongie auf dem Wege der Knospung, Sprossung und unvollständigen Theilung einen polyzoischen Schwammkörper erzeugt, oder, indem mehrere ursprünglich gesonderte, aus je einer Larve entstandene Formen durch Verschmelzung zu einem zusammenhängenden Schwammcomplexe verwachsen. Beiderlei Wachsthumsvorgänge wiederholen sich in ganz ähnlicher Weise und in denselben Modifikationen bei den Polypenstöcken. Wie die fächerförmigen Netze der sog. Fächerkorallen (*Rhipidogorgia flabellum*) durch vielfache Verwachsung von Aesten unter Anastomosirung ihrer Gastrovasculärräume entstehen, so bilden sich auch hier aus verästelten Spongien netzförmige und selbst knäuelförmig verschmolzene Stöcke durch Concrescenz. Hier gewinnt das Canalsystem, an welchem sich die für die Einzelschwämme hervorgehobenen Abweichungen wiederholen, eine grössere Complication, theils durch Anastomosenbildung, theils dadurch, dass unregelmässige Lücken und verschlungene Gänge zwischen den verwachsenen Stockästen hinzutreten und Räume bilden, welche in die wimpernden Canäle einführen.

Die Oscula der stockbildenden Schwämme entsprechen entweder ihrer Zahl nach genau den in die Bildung des Schwammcomplexes eingegangenen Individuen (*Leucosolenia*) oder sind theilweise rückgebildet, auch gruppenweise verschmolzen (*Tarrus*form) und dann stets in geringerer Zahl vorhanden. In andern Fällen münden sämmtliche Centralhöhlen der durch laterale Knospung entstandenen und im Jugendzustand mit besondern Osculis versehenen Individuen nach erlangter Reife in eine einzige Ausströmungsröhre mit gemeinsamen Osculum ein. Aus der *Leucosolenia*form entwickelt sich durch allmählige Zwischenglieder der *Tarrus*form schliesslich die sogenannte *Nardoa*. Andererseits kann auch die ursprünglich vorhandene Ausströmungsöffnung bei solitären Spongien durch Obliteration völlig verloren gehn, ebenso können Spongienstöcke ihre sämmtlichen Oscula einbüssen (*Auloplegma*form). Auch sollen sich nach E. Haeckel die aufeinanderfolgenden, jenen künstlichen Gattungen (*Olynthus*, *Leucosolenia*, *Tarrus*, *Nardoa*) entsprechenden Formzustände derselben Spongie sämmtlich durch die Produktion reifer Sporen (Eier) als fortpflanzungsfähig erweisen. In ähnlicher Weise soll bei dem Norwegischen Kalkschwamm *Sycometra compressa* derselbe Schwammstock nicht weniger als acht reife, verschiedenen Gattungen entsprechende Formen tragen, wodurch im Grunde doch nur bewiesen sein würde, dass die früher als Gattungscharaktere verwendeten Merkmale ihrer Bedeutung nach auf Wachsthums- und Entwicklungsmodalitäten zu beschränken sind, dass also die Gattungsnamen keine systematische Kategorien, sondern nur Formzustände des sich entwickelnden und verändernden Organismus bezeichnen.

Die obigen Erörterungen beziehen sich ausschliesslich auf die Kalkspongien, in deren Bau wir in erster Linie durch Lieberkühn's, später durch E. Haeckel's Untersuchungen eine befriedigende morphologische Einsicht gewonnen haben. Unter ganz ähnlichen Gesichtspunkten mögen sich die Gestaltungsabweichungen der übrigen Horn- und Kieselspongien sowie der Halisarcinen erklären lassen. Auch unter ihnen treffen wir monozoische Formen, zuweilen von bedeutender Grösse, viel häufiger jedoch polyzoische Schwammcomplexe mit zahlreichen Osculis an, deren Canalsystem eine sehr complicirte Entwicklung zeigt.

Unter den Kieselspongien war zuerst am genausten durch Lieberkühn's Forschungen die Gattung *Spongilla* bekannt geworden. An diesem polyzoischen Schwammcomplexe hebt sich eine contraktile Hautschicht ab und lässt an nur einer oder an mehrern Stellen dünnwandige Cylinder mit je einer Ausströmungsöffnung hindurchbrechen. Die wandelbaren Poren der Haut führen die Wasserströmung in einen unregelmässigen, von Gewebsbalken durchsetzten Raum und von da in das complicirte System innerer Canäle und Lücken, welche schliesslich in die Hohlräume der Schornsteinähnlichen Ausströmungsröhren leiten. In dem Lückensystem aber erscheinen die Wimpervorrichtungen nur hier und da als Wimperschläuche lokalisirt, welche mit dem Geisselepitel ausgekleidet sind. Bei den Spongillen erreichen die Bewegungserscheinungen den höchsten Grad der Ausbildung. Sowohl die äussere Haut als die Parenchymbalken verändern ihre Form; Hautporen werden geschlossen, andere neugebildet, die Schornsteine eingezogen und neue hervorgestreckt, selbst die Wimperapparate verändern ihre Lage, und die Nadeln, sofern sie nur von contractiler Substanz getragen und nicht durch Hornsubstanz fixirt sind, werden in ihrer gegenseitigen Stellung verschoben. Auf diese Weise kommt nicht nur eine mehr oder minder auffallende Veränderung der Gesammtform, sondern sogar eine Art Ortsveränderung zu Stande, indem der ursprüngliche Befestigungsort unter langsamen Bewegungen der gewissermassen abfliessenden Masse verlassen und mit einem neuen vertauscht wird. Theilungen und Verschmelzungen sind ebenfalls häufige Erscheinungen des Schwammkörpers, wie auch abgeschnittene Stücke fortwachsen oder auch mit andern verschmelzen. Kommen die Schwämme bei weiterer Ausdehnung mit einander in Berührung, so verschwindet ihre Grenzhaut, die Nadeln kreuzen sich, die innern Canäle vereinigen sich. Das Wachsthum aber beruht auf der Propagation und Neubildung von Schwammzellen und ihrer Produkte. Neuerdings aber sind durch die Beobachtungen von Kölliker, O. Schmidt und besonders Fr. E. Schulze die *Chondrosiden* und *Aplysiniden*, sowie die skeletlosen *Halisarcinen* auf ihren feinern Bau erforscht worden. Bei den erstern hebt sich eine meist pigmentirte, feste, lederartige Rinde von dem hellen speckig glänzenden Mark ab. Von den zahlreichen Eingangsporen sind gewöhnlich nur einzelne weit geöffnet, die meisten eng oder ganz geschlossen. Von den Poren aus durchziehen die feinsten Eingangscanälchen zunächst die Rindenschicht und münden in weitere mehr der Oberfläche parallel verlaufende Canäle, welche zu sternförmigen Systemen radiär zusammenlaufen. Jedes derselben entsendet nach abwärts einen Hauptcanal, welcher sich wieder an der Grenze von Rinde und Mark in zahlreiche Zweige auflöst, deren verästelte Endcanäle in die meist birnförmigen Geisselkammern der Marksubstanz ausmünden. Aus diesen entspringen wieder abführende Canälchen, welche sich mit denen der benachbarten Geisselkammern zu einem baumförmigen Systeme von Abflussröhren vereinigen, dessen gemeinsamer Endcanal in dem Osculum ausmündet. Die Grundsubstanz entspricht dem bindegewebigen Mesoderm, mit zahlreichen eingelagerten spindelförmigen Zellen, in der Rinde zugleich von einem dichten Faserwerk und Pigmentzellen durchsetzt. Das zu- und abführende Canalsystem wird von Plattenzellen ausgekleidet, die freilich an der Oberfläche nicht als

äusserer Ectodermüberzug nachgewiesen werden konnten, während die Geisselkammern von den entodermalen Geisselzellen gebildet werden.

Aehnlich verhält sich unter den Hornschwämmen das zuführende und abführende Canalsystem mit den eingeschobenen Geisselkammern bei der Gattung *Aplysina,* an welcher die drei Gewebsschichten, und unter ihnen auch das ectodermale Plattenepitel als Bekleidung der gesammten Oberfläche in ähnlicher Weise nachgewiesen wurde. Im Mesoderm sind aber auch lange spindelförmige Faserzellen, besonders in der Rinde des Schwammes überaus verbreitet, welche die Eigenschaft der Contractilität besitzen und als Muskelfasern (wenn auch ohne Verbindung mit Nervenelementen) das Canalsystem und die Oscula verengern können. Ferner lagern in demselben, besonders dicht in der Rinde, unregelmässig rundliche oder knollige Körper von intensiv schwefelgelber Farbe und starkem Lichtbrechungsvermögen, welche wahrscheinlich Reservematerial zur Ernährung enthalten.

Die Fortpflanzung erfolgt vornehmlich auf ungeschlechtlichem Wege durch Theilung und Erzeugung von Keimkörpern, *Gemmulae,* aber auch durch Bildung von Eiern und Samenkapseln. Die Gemmulae oder Keimchen sind bei den Spongillen Haufen von Schwammzellen, welche sich mit einer festen, aus Kieselgebilden (*Amphidiscen*) zusammengesetzten Schale umgeben und encystirten Protozoen vergleichbar, in einem längern Zustande der Ruhe und Unthätigkeit verharren. Nach einiger Zeit, bei den Süsswasserspongillen unserer Gegenden nach Ablauf der kalten sterilen Jahreszeit, kriecht der Inhalt aus der Oeffnung der Kapsel hervor, umfliesst gewöhnlich die letztere und differenzirt sich mit fortschreitendem Wachsthum in amoebenartige Zellen und in alle wesentlichen Theile eines neuen kleinen Schwammkörpers. Auch bei den Meeresschwämmen ist die Vermehrung durch Gemmulae verbreitet. Dieselben entstehen unter gewissen Bedingungen als kleine von einer Haut umschlossene Kügelchen, deren Inhalt im Wesentlichen aus Schwammzellen und Nadeln gebildet ist und nach längerer oder kürzerer Zeit der Ruhe nach Zerreissen der Haut austritt.

Die geschlechtliche Fortpflanzung wurde von Lieberkühn zuerst bei den *Spongillen* mit Sicherheit festgestellt, neuerdings aber fast in sämmtlichen Spongiengruppen nachgewiesen. Meist scheinen die Schwämme getrennten Geschlechts, beziehungsweise als Stöcke diöcisch zu sein. Die Samenkörper sind stecknadelförmig und liegen in kleinen ursprünglich aus Zellen hervorgegangenen Kapseln. Ebenso wie die Samenkapseln entsprechen auch die Eier veränderten Zellen des Parenchyms und zwar nach E. Haeckel Geisselzellen des Entoderms, während es wahrscheinlicher ist, dass sie aus Zellen derselben Gewebslage (Mesoderm), in welcher die Nadeln und Skeletgebilde entstehen, ihren Ursprung nehmen. Die Eier sind nackte, amoebenartig bewegliche Zellen und gelangen in das Canalsystem, während sie bei den lebendig gebärenden *Syconen* im Mesoderm verweilen und hier ihre Embryonalentwicklung durchlaufen. Erst später fallen die bewimperten Embryonen oder Larven in das Canalsystem, schwärmen aus und setzen sich fest, um sich in einen jungen Spongienkörper umzubilden.

Die Embryonalentwicklung ist am genausten für die Syconen unter den Kalkschwämmen durch Fr. E. Schulze und Barrois bekannt geworden, in-

dessen auch bei *Halisarca* und einigen Kieselschwämmen von Carter, O. Schmidt und jenen Beobachtern näher verfolgt worden. Das Ei theilt sich zunächst in zwei gleichgrosse Kugeln, die in regelmässiger Furchung in vier, dann in acht in einer Ebene liegende Furchungskugeln zerfallen. Der einem Topfkuchen ähnliche Furchungskörper wird bei der nächsten Theilung quer nahe der Aequatorialebene durchschnitten, sodass jede Kugel in eine kleinere apicale und in eine grössere basale Zelle zerfällt. Der im Centrum zurückbleibende Raum repräsentirt die Furchungshöhle und stellt sich innerhalb des basalen Zellenkreises merklich geräumiger dar, wie auch die basale Oeffnung desselben viel grösser als die des Scheitelpoles ist. Auf diese Weise erhält der Embryo die Form eines flachen linsenförmigen Doppelkegels, an welchem durch Theilung der Furchungszellen zwei neue der Aequatorialfurche anliegende Zellenringe von je 16 Zellen auftreten, so dass derselbe jetzt einer einschichtigen Zellenblase vergleichbar wird, welche nach Schluss der Apicalöffnung nur noch an der Basis offen ist. An derselben erscheinen die acht grossen Zellen der abgeflachten Basis dunkelkörnig und weichen, nachdem die hellen Zellkugeln unter fortgesetzter Vermehrung zu einer grossen Zahl von cylindrischen Geisselzellen umgestaltet worden sind, in die Furchungshöhle zurück, um in ihren Derivaten einen ansehnlichen Haufen dunkelkörniger Zellen zu bilden. (Vermeintliches Gastrula-stadium). Nunmehr treten an den hellen Cylinderzellen Geisseln auf, und wir erhalten den schon von Lieberkühn beschriebenen ausschwärmenden Embryo mit den am hintern Körperende vorgedrängten dunkelkörnigen Kugelzellen. An dieser geissellosen Körperhälfte setzt sich dann der Embryo fest, um unter noch nicht klar gestellten Vorgängen zu einem jungen Schwammkörper zu werden. In anderen Fällen wie bei *Ascetta primordialis, Halisarca* und verschiedenen Kieselschwämmen folgt direkt auf den Furchungsprocess die Bildung einer einschichtigen Flimmerlarve, an deren hinterm Pol erst die dunkeln Körnerzellen entstehen und als Wanderzellen in die Furchungshöhle eintreten (O. Schmidt). Diese grossen Körnerzellen werden von O. Schmidt als Entodermzellen betrachtet, welche zur Gastralbekleidung des Spongienkörpers wurden, während sich die hellen cylindrischen Geisselzellen in die skeletbildende bindegewebs-ähnliche (Mesoderm-) Schicht umgestalten sollten, das ectodermale Plattenepitel aber erst später nachträglich entstanden sein könnte. Dagegen betrachtet E. Metschnikoff[1]) und gewiss mit Recht gerade die Körnerzellen als Aequivalent der hyalinen skeletogenen Gewebsschicht und lässt die äussern Geisselzellen der Larve mit Fr. E. Schulze und Barrois in das ectodermale Plattenepitel der Spongie übergehn. Unklar aber bleibt dann bei der Zweischichtigkeit der Larve die Entstehungsweise des Entoderms, wie überhaupt auch die Bildung der Gastralhöhle und des Osculums noch im Dunkeln schwebt, da sich Haeckel's schematische Erklärungsweise mittelst der Gastraea als irrthümlich herausgestellt hat.

---

1) Dass diese Annahme eine durchaus irrthümliche ist, haben die neuesten noch nicht veröffentlichten Untersuchungen Metschnikoff's festgestellt. M. verfolgte die Entstehung des Ectoderms bei *A. primordialis, A. blanca* und *Halisarca Dujardinii* direkt aus dem Ectoderm der flimmernden Larve. Dagegen soll bei *Sycandra* und *Leucandra* die flimmernde Larvenhälfte durch Einstülpung zum Entoderm werden.

Die Frage, ob die Spongien als Einzelwesen oder Thierstöcke aufzufassen sind, findet gegenwärtig ihre Erledigung in einem ganz anderen Sinne als früher, wo einzelne Forscher die amoebenartige Schwammzelle als das Individuum des Spongienkörpers betrachten konnten. Trotz der relativ grossen Selbständigkeit der Spongienzelle wird mit dem Nachweise der verschiedenartigen Elementartheile des Schwammkörpers, seiner gesammten Lebensvorgänge und Fortpflanzung die Beantwortung der Frage nur insofern eine Meinungsverschiedenheit gestatten, als es sich darum handelt, in der Spongie mit einheitlichem Canalsystem und einfacher Auswurfsöffnung monozoische, in denen mit zahlreichen Auswurfsöffnungen polyzoische Organismen zu erkennen. O. Schmidt hat sich zuerst mit Recht für diese Unterscheidung ausgesprochen, welche wesentlich durch die Analogie der Polypen und Polypenstöcke, zu denen die Spongien so nahe Beziehungen darbieten, gestützt wird.

Mit Ausnahme der Gattung *Spongilla* gehören die Spongien dem Meere an, wie dieselben unter sehr verschiedenen Verhältnissen und in weiter Verbreitung angetroffen werden. In geringen Tiefen leben die Hornschwämme sowie die Halisarcinen und Chalineen, in sehr bedeutender Tiefe die Hexactinelliden. Auch finden sich in verschiedenen Formationen, namentlich in der Kreide, petreficirte Ueberreste von Spongien erhalten, die von den meisten gegenwärtig lebenden sehr verschieden sind. Dagegen stimmen die Glasschwämme der Tiefsee so sehr mit Formen der Vorwelt, dass dieselben als unmittelbare Fortsetzung der letztern erscheinen. Uebrigens reichen viele der Hauptgruppen bis in das palaeolithische Zeitalter zurück, in welchem vornehmlich Lithistiden und Hexactinelliden schon in den ältesten silurischen Schichten angetroffen werden. Daher liefert die Palaeontologie für die Beurtheilung der phylogenetischen Entwicklung keinerlei Anhaltspunkte.

Die Bedeutung der Spongien für den Haushalt der Natur und die Bedürfnisse des Menschen dürfte nicht sehr hoch anzuschlagen sein. Merkwürdig erscheinen die bohrenden Schwämme (*Vioa, Thoassa*), welche sich vielleicht mit Hülfe ihrer Kieselnadeln in Molluskengehäusen, Kalksteinen und Korallen Röhren und Canäle eingraben. Eine besondere Wichtigkeit für den Menschen haben die als Bade- und Waschschwämme bekannten weich elastischen Hornschwämme (*Euspongia*), deren Auffischung aus dem Grunde des Meeres zahlreiche Schiffe, namentlich im Mittelmeere (Smyrna, Creta), beschäftigt.

Wegen ihres Jodgehaltes werden die gerösteten Abfälle von Spongien auch medicinisch als Kropfmittel verwendet. Nicht selten findet man das Spongiengewebe von Parasiten (Oscillatorien und Algenfäden) durchsetzt, die um so leichter zu Täuschungen Veranlassung geben können, als gelegentlich Algen wie *Cladophora spongiomorpha* als Spongien beschrieben worden sind. Auch gibt es Spongien bewohnende Hydroidpolypen (*Stephanoscyphus*).

Die ältere Eintheilung nach der Beschaffenheit des Skeletes in Hornschwämme, Kieselschwämme, Kalkschwämme ist in neuerer Zeit vornehmlich in Folge der Untersuchungen O. Schmidt's verändert worden. Immerhin bleibt die systematische Detail-Gruppirung eine provisorische, da bislang nicht einmal zur Charakterisirung der Familien und Gattungen ein ausreichend sicheres Prinzip aufgestellt werden konnte. Ist doch der Nachweis geführt worden,

dass die als systematischen Charaktere verwertheten Merkmale einer grössern oder geringern Wandelbarkeit unterliegen, wie die gesammte Form, Beschaffenheit der Oscula, Individualitätsgestaltung etc. Am constantesten zeigen sich die Nadelformen und Gewebe des Skelets, die somit für die Charakterisirung der Gattungen, ebenso wie die Beschaffenheit des Canalsystems in erster Linie in Betracht zu ziehen sind.

1. Ordnung. **Fibrospongiae,** Faserschwämme. Ein Skelet fehlt entweder noch ganz, und der Leib ist, was für die Schleimschwämme gilt, ausschliesslich aus contraktilem Parenchym gebildet oder es sind bereits hornige Erhärtungen als Sponginfasern, ferner zugleich oder auch ohne Hornfasern verschieden gestaltete Kieselkörper vorhanden; in andern Fällen werden Kieselspicula durch verkieselte Umhüllungsschichten zu Kieselnetzen verbunden.

1. Unterordnung. **Myxospongia,** Gallertschwämme. Weiche fleischige Schwämme ohne jegliches Skelet, mit hyalinem gallertigen oft von Fasersträngen durchsetzten Mesoderm. Die ziemlich hohen Ectodermelemente sind leicht nachweisbar und sind Geisselzellen.

1. Fam. **Halisarcidae** [1]), Gallertschwämme. Weiche Schwammmassen ohne jegliches Skelet. *Halisarca* Duj. *H. lobularis* O. S., von dunkelvioletter Farbe, Steine krustenartig überziehend, Sebenico. *H. Dujardinii* Johnst. bildet weisse Ueberzüge auf Laminarien der Nordsee. Die Gattung *Sarcomella* von gallertiger Consistenz enthält jedoch einfache Nadeln.

2. Unterordnung. **Ceraospongia,** Hornschwämme. Meist verästelte oder massige, zuweilen rindenähnliche Spongien mit einem Hornfasergerüst, in welchem auch Kieselkörper und Sandkörper als fremde Einschlüsse auftreten.

1. Fam. **Spongidae,** Hornschwämme. Polyzoische Spongien, deren Skelet aus elastischen Hornfasern besteht, die zuweilen fremde Einschlüsse enthalten, niemals aber Kieselnadeln erzeugen.

Spongelia Nardo. Von sehr lockerm Gefüge der schwachen, röhrigen, fremde Einschlüsse bergenden Hornfasern. *S. elegans* Nardo, farblos (*Spongia tupha*). *S. fistularis, pallescens* O. S., violett, Adria.

Cacospongia O. S. Die meist soliden Fasern zeigen eine grössere Festigkeit. *C. mollior, scalaris, cavernosa* O. S., Adria.

Euspongia O. S. Mit sehr elastischem gleichmässig starken Fasergerüst, meist als Wasch- und Badeschwämme verwendbar. *E. adriatica* O. S., *equina* O. S., Pferdeschwamm von Laibform, *zimocca* O. S., im griechischen Archipel, *molissima* O. S., Levantinerschwamm von Becherform.

Filifera Lbkn. (*Filiferidae*) (*Hircinia* Nardo und *Sarcotragus* O. S.). Mit dem Gerüste der starken Hornfasern hängen äusserst feine geknöpfte Hornfäden zusammen. *F.* (*Hircinia*) *hirsuta, flavescens* O. S., *fasciculata* (*Spongia fasciculata* Esp.). *F.* (*Sarcotragus*) aus sehr dichtem fast unzerreissbarem Gewebe und schwarzer lederartiger Haut, *spinulosa* O. S., Adria.

2. Fam. **Aplysinidae.** Hornschwämme mit röhrenförmigen eine weiche Achse umschliessenden Hornfasern, ohne selbständige Kieselbildungen.

---

1) O. Schmidt, Spongien des adriatischen Meeres. 1862. Kölliker, Icones histeologicae. Leipzig. 1864. Carter, Ann. and Mag. of nat. hist. 1873 und 1874. Fr. E. Schulze l. c.

Aplysina O. S. Mit unregelmässigem Netze von Hornfasern, welche eine weite Markhöhle umschliessen und in feinen Spitzen endigen. *A. aerophoba* Nardo. An der Oberfläche mit einem Netzwerk erhabener Leisten, schwefelgelb, von weich elastischer Consistenz, erfährt nach Entfernung aus dem Wasser einen Farbenwechsel und wird dunkelblau. *A. carnosa* O. S., beide in der Adria. Bei *Aplysilla* Fr. E. S. ist der Schwammkörper krustenartig, ohne die hohen Schornsteine der Oscula. *A. sulfurea* Fr. E. S., Adria.

Verongia Bowb. Die Höhlungen der zu Netzen verbundenen Fasern sehr eng. *V. fistularis* Bwb. Hierher gehören ferner *Darwinella* Fr. Müll., *Dendrospongia* Hyatt. und *Janthella* Gray.

3. Unterordnung. **Halichondriae.** Sehr verschieden gestaltete Spongien mit vorwiegend einaxigen Nadeln, einfachen Kieselspicula, welche durch zarte oder festere Plasma-Umlagerungen verbunden, beziehungsweise netzförmig angeordnet oder in Spongienfasern eingeschlossen liegen.

1. Fam. **Chondrosidae** (*Gummineae*), Lederschwämme. Runde oder lappige Spongienmassen von kautschukartiger Consistenz, auf frischen Schnitten ein speckartiges Aussehn der Marksubstanz gewährend. Das Rindengewebe ist nussbraun oder schwärzlich pigmentirt und von lederartiger Beschaffenheit, die innere Masse einer milchfarbenen Pulpa ähnlich. Die Struktur der Gewebe wird durch das Vorkommen feiner verfilzter Fasern in der Rinde charakterisirt. Zuweilen treten bestimmt geformte Kieselgebilde auf. Eine scharfe Abgrenzung von den Halisarciden ist nicht möglich. *Chondrosia* Nardo. Ohne dem Schwamme eigenthümliche Kieselkörper, daher von den Halisarcinen kaum zu trennen. *C. reniformis* Nardo (ecaudata O. S.), *gliricauda* O. S., Adria. *Chondrilla* O. S. Schwammkörper minder compakt, mit Einlagerungen von Kieselsternen. *C. nucula* O. S. *Osculina* O. S. Mit sehr zahlreichen von Papillen umstellten Osculis und einfachen Kieselsternen. *O. polystomella* O. S , Küste von Algier.

2. Fam. **Chalinidae.** Vom Habitus der Spongien, mit Hornfasern, in denen einfache Kieselnadeln von Spindelform liegen. Hierher gehören die von O. Schmidt aufgestellten Gattungen *Pseudochalina* O. S. Gewebe wie bei Euspongia mit ganz leicht verkieselten Centralfäden. *Chalina* O. S., vom Habitus der *Euspongia*. *Ch. nitens, oculata* (*Halichondria oculata* Johnst.), *limbata*, Britisches Meer, *digitata* O. S., Quarnero. *Cacochalina* O. S., vom Habitus der Cacospongia, Rothes Meer. *Chalinula* O. S., vom Habitus der Reniera, mit einfacher Nadelreihe. *C. renieroides* O. S., Algier. *Siphonochalina coriacea* O. S., Algier. *Cribrochalina* O. S., *Rhizochalina* O. S., *Pachychalina* und *Balsamo-Crivelli's Lieberkühnia* (*Esperia calyx* Nardo), Becherschwamm des Mittelmeeres).

3. Fam. **Renieridae.** Spongien mit lockerem Netze, durch welches die kurzen Nadeln verbunden werden. *Reniera* Nardo. Incrustirende Formen von geringer Consistenz, aus ziemlich regelmässigem Netzwerk, zu welchem die Kieselnadeln vereinigt sind, theilweise Brakwasserschwämme. *R. porosa* O. S. Bei *Amphorina* O. S. liegen die Nadeln unregelmässig durcheinander. *A. genetrix* O. S., Grönland. *Pellina* O. S. Die unregelmässig gruppirten Nadeln werden nur durch eine vollständig entwickelte Oberhaut zusammengehalten. *P. bibula* O. S., Kattegat. *Eumastia* O. S., *Foliolina* O. S. u. a. G.

Hier schliessen sich die Spongillen des süssen Wassers an mit der Gattung *Spongilla* Lam. und mehreren als *S. lacustris, fluviatilis* etc. von Lieberkühn unterschiedenen Arten.

4. Fam. **Suberitidae.** Schwämme von massiger Form mit geknöpften Kieselnadeln, die in der Regel als netzartige Züge angeordnet sind. *Suberites* Nardo. *S. domuncula* Nardo, Adria, Mittelmeer. *S. tuberculosus* O. S., Florida. *Papillina* O. S., Oscula auf den Spitzen papillenförmiger Fortsätze. *Radiella* O. S., *Tethya* Lam., *T. Lyncureum* Johnst. Hier schliessen sich die Bohrschwämme an. *Vioa* Nardo. *V. typica*, an Austerschalen.

5. Fam. **Desmacidonidae.** Aestige und massige Schwämme mit überaus wandelbaren Kieselkörpern, die bald in lockerm bald in festem Zusammenhang vereinigt sind. *Desmacella* O. S. Enthält ausser gestreckten Nadeln nur Bogen- und Spangennadeln. *D. pumilio* O. S., Florida. *Desmacidon* Bwk. Mit dreizähnigen symmetrischen Doppelhaken. *D. caducum* O. S., Algier. *Esperia* Nardo. Mit eigenthümlichen Kieselkörpern von Hakenform. *E. massa* O. S., Adria. *Myxilla* O. S.

6. Fam. **Chalinopsidae.** Derbere strauchförmige Schwämme mit oder ohne Fasergewebe, ohne die Bogen und Haken der Desmacidoniden. *Axinella* O. S. Mit festerer Axe von longitudinalem Netzwerk, welches lange Kieselnadeln umschliesst. Im äussern Parenchym fehlen die Hornfasern. *A. cinnamonea, faveolaria* (*Grantia cinnamonea, faveolaria* Nardo), intensiv schwefelgelb gefärbt, *verrucosa, cannabina* (*Spongia verrucosa, cannabina* Esp.), *polypoides* O. S., Adria. *Raspailia* Nardo. Dunkel gefärbte biegsame Schwämme, welche sich auf einer dünnen Kruste als Basis in Form schlanker unverzweigter oder dichotomischer Ruthen federkieldick erheben. *R. typica* Nardo, *stelligera* O. S., Quarnero. *Raspaigella* entbehrt der deutlichen Hornfasern ganz und schliesst an *Reniera* an. *Clathria* O. S. Von Grund aus verzweigt, ein dichtes Netzwerk bildend. Die Nadeln theils vollständig in der Hornsubstanz eingeschlossen, theils mit den spitzen Enden in die unregelmässigen Maschenräume hineinragend. *C. coralloides* (*Spongia clathrus* Esp. = *Grantia coralloides* Nardo), *oroides, pelligera* O. S. Hier schliessen sich die Gattungen *Acanthella, Dictyonella, Chalinopsis* O. S. an.

4. Unterordnung. **Lithospongiae,** Steinschwämme. Kieselschwämme von derber fester Consistenz, mit vierstrahligen sehr verschieden gestalteten Kieselgebilden (*Tetractinelliden*). Bald sind es wurmförmige Kieselkörper, welche Platten und Scheiben zusammensetzen, bald kuglige, ankerförmige und vierstrahlige Hartgebilde, welche sich auch zu Netzen verbinden und ein festes Skelet herstellen.

1. Fam. **Geodiidae.** Rindenschwämme mit Ankernadeln und mit Kieselgebilden in der Rinde. *Caminus* O. S. Die spröde Rinde besteht fast nur aus Kieselkugeln, das Parenchym aus einfachen Kieselnadeln. *C. vulcani* O. S., Sebenico. *Geodia* Lam. Höckrige, von unregelmässigen Canälen durchsetzte Rindenschwämme, in deren Rinde ausser Kieselkugeln verschieden geformte Nadeln liegen. *G. placenta, gigas, tuberosa* O. S., Quarnero. *Pyxitis* O. S.

2. Fam. **Ancorinidae.** Rindenschwämme, deren Rindenschicht ohne Sternchen und Kugeln von frei hervorragenden Ankernadeln durchsetzt wird. *Ancorina* O. S. *A. cerebrum, verrucosa* O. S., Quarnero. *Steletta* O. S., *Pachastrella* O. S. u. a. G.

3. Fam. **Lithistidae**, Steinschwämme. Scheinbar regellose Gewirre von zusammenhängenden Kieselfäden und Kieselnetzen, zugleich mit Ankernadeln. Scheinen die nächsten Verwandten der fossilen Kreidespongien (*Vermiculaten*) zu sein und leben in bedeutender Tiefe. *Leiodermatium* O. S. entbehrt isolirter Kieselkörper. *L. ramosum* O. F., Florida. *Corallistes* O. S. enthält zugleich 3zähnige Anker. *C. typus* O. S. *Lyidium* O. S.

5. Unterordnung. **Hyalospongiae** [1]), Glasschwämme. Spongien mit einem festen oft hyalinen Gitterwerk von Kieselnadeln, die den sechsstrahligen Typus zur vollen Ausprägung bringen (*Hexactinelliden*) und durch geschichtete Kieselsubstanz verkittet sein können.

1. Fam. **Hexactinellidae,** Glasschwämme. Mit zusammenhängenden Kieselgerüsten und geschichteten, sechsstrahlige Kieselkörper verkittenden Fasernetzen von Kieselsubstanz,

---

1) Vergl. Marshall l. c., ferner Max Schultze, Die Hyalonemen. Bonn. 1860. C. Claus, Ueber Euplectella aspergillum. Marburg. 1869.

häufig mit isolirten Nadeln und Büscheln von Kieselhaaren zur Befestigung. Leben grossentheils in bedeutenden Tiefen und sind den fossilen *Ventriculitiden* verwandt. *Sclerothamnus* Marsh. Das gesammte Gitterwerk des verästelten Spongienkörpers ist von einem zusammenhängenden System von Canälen durchzogen. *Sc. Clausii* Marsh. *Dactylocalyx* Bbk. Netzwerk unregelmässig aus cylindrischen Fasern gebildet. *D. pumicea* Stutchb., Barbados. *Aphrocallistes* Gray. *A. Boccagei* P. Wr., *Farrea* Bwk. etc.

Euplectella Owen. Das zierliche Netzwerk der cylindrischen Wand steht mit einem Schopf von Kieselhaaren in Verbindung, welche mit zahlreichen Widerhäkchen besetzt, mit einem Ankerknopfe endigen und fremde Gegenstände umschlingen. Am freien Ende des Cylinders liegt die Auswurfsöffnung, von siebförmig gegitterter Platte bedeckt. Zahlreiche mannichfaltig gestaltete Kieselsterne liegen zwischen dem Balkennetze. *E. aspergillum* Ow., Philippinen. Im Leibesraume des Glasschwammes leben Aega spongiphila und ein kleiner Palaemon. (*E. cucumer* Ow., *speciosa* G., *corbicula* Valenc. Hier schliessen sich *Holtenia* (*Pheronema*) *Carpenteri* von den Faroer-Inseln an. Polyzoische Glasschwämme sind *Hyalothauma Ludekingi* Herkl. Marsh. und *Eurete Schultzei* Semper, von den Philippinen (mit Aega hirsuta). Durch die letztere Form wird der Uebergang zu der merkwürdigen Gattung *Hyalonema* gebildet. *H. Sieboldii* Gray, Japan. *H. boreale* Lovén, Nordmeer.

2. Ordnung. **Calcispongiae,** Kalkschwämme. Meist farblose, selten rothgefärbte Spongien und Spongienstöcke, deren Skelet aus Kalknadeln besteht. Entweder sind dieselben einfache Nadeln (die zuerst entstandenen der Jugendform) oder dreiarmige oder vierarmige Kreuznadeln. Sehr häufig aber treten zwei oder alle drei Nadelformen in derselben Spongie auf. Die Variabilität ist überaus mannichfaltig. Individuen und Stöcke treffen wir innerhalb der gleichen Art; ebenso wechselt die Beschaffenheit der Oscula. Am constantesten ist die Beschaffenheit des Canalsystems und der Nadelformen. Nach der erstern werden die drei Familien zu charakterisiren sein. Innerhalb derselben aber sind in erster Linie die Nadelformen zur Charakterisirung der Gattungen von E. Haeckel sogar ausschliesslich verwendet und nach den sieben möglichen Combinationen je 7, also im Ganzen 21 Gattungen (sog. natürliche!!) Gattungen unterschieden, deren Namen mit entsprechenden Endungen — yssa (einfach), etta (dreistrahlig), illa (vierstrahlig), ortis (einfach und dreistrahlig), ulmis (einfach und vierstrahlig), altis (dreistrahlig und vierstrahlig), andra (einfach, dreistrahlig und vierstrahlig) gebildet worden sind. Freilich werden auch hier alle Zwischenformen als connexive Varietäten beschrieben.

Früher hatte E. Haeckel eine grosse Zahl von Gattungen nach Individualität oder Stockbildung, nach der besondern Beschaffenheit der Mündungen, beziehungsweise nach der Abwesenheit der letztern aufgestellt und behauptet, dass ein und derselbe Schwamm allen diesen verschiedenen Gattungen zugehören könne, an demselben Stock z. B. die reifen Formen von acht verschiedenen Gattungen trage (*Sycometra compressa*). Diese vermeintlichen Gattungen werden nunmehr von Haeckel als Kategorieen eines künstlichen Systems den natürlichen auf die Nadelform gegründeten Gattungen gegenübergestellt (!!).

Wie schematisch construirt die Ansichten Haeckel's über den Stammbaum der Kalkschwämme sich darstellen, mag man daraus entnehmen, dass in der Entwicklungsgeschichte des jungen Schwammes zuerst die einstrahligen Nadeln auftreten — während H. einen mit Dreistrahlern versehenen

Olynthus als Stammform voraussetzt. Einen geringern Werth hat man wohl auf den Umstand zu legen, dass die ältesten fossilen Kalkschwämme, die *Pharetronen* aus dem Devon, schon wie die Leuconen ein complicirtes Canalsystem zeigen sollen, da es nicht ausreichend bewiesen zu sein scheint, dass die Pharetronen Kalkschwämme sind.

1. Fam. **Asconidae** (Leucosolenidae, Asconen), Kalkschwämme mit einfachen Porengängen der Wandung. *Grantia* Lbkn. (*Leucosolenia* Bbk.) Wird nach der Gestaltung der Kalknadeln oder Spicula von E. Haeckel in die 7 Gattungen *Ascyssa, Ascetta, Ascilla, Ascortis, Asculmis, Ascaltis, Ascandra* eingetheilt. *Gr.* (*Ascyssa*) *troglodytes* E. Haeck., lebt an Stöcken der orangerothen Astroides calycularis (blaue Grotte der Insel Capri) und ist in solitärer nacktmündiger Form (*Olynthus*) und in Form verzweigter Stöckchen beobachtet worden. *Gr. pulchra* O. S. (*Ascetta primordialis* E. Haeck.), bald weiss, bald roth und gelb, von der Adria bis nach Australien verbreitet, wurde als die Stammform der ganzen Gruppe betrachtet (!!). *Gr. clathrus* O. S., Adria; tritt in Stöcken von Tarrus und Auloplegma-Form (ohne Osculum) auf. *Gr. botryoides* Lbkn. (*Ascandra complicata* E. Haeck.), Helgoland, in Olynthus, Soleniscus und Tarrusform beobachtet, mit *Gr. Lieberkühnii* O. S. aus dem Mittelmeer und der Adria nahe verwandt.

2. Fam. **Leuconidae** (*Grantiidae, Leuconen*), Kalkschwämme mit dicker Wandung, welche von verästelten Canälen durchsetzt wird. *Leuconia* Grt. Wird von E. Haeckel nach der Gestaltung der Kalknadeln in die 7 Gattungen *Leucyssa, Leucetta, Leucilla, Leucortis, Leuculmis, Leucaltis, Leucandra* eingetheilt. *L.* (*Leucetta*) *primigenia* E. Haeck. Ueberaus polymorph. Mittelmeer bis Australien. *L.* (*Leucaltis*) *pumila* Bbk. Ueber beide Hemisphaeren verbreitet, bislang nur in solitären Formen mit nacktem oder rüsselförmigem Osculum oder ohne Osculum beobachtet. *L.* (*Grantia*) *solida* O. S. In solitären Formen mit meist nacktem oder geschlossenem Osculum und Stöcken von zwei selten mehr als vier Individuen, Adria. *L.* (*Leucandra*) *Gossei* Bbk. Mit glatter Dermalfläche unter sehr wechselnder äusserer Gestaltung, bald in solitärer Form mit nacktem oder rüsselförmigem Osculum, bald als Stock mit wenigen Individuen, mit mehreren oder einer einzigen nackten oder rüsselförmigen Mündung oder ganz ohne Osculum. *L.* (*Leuculmis*) *echinus* E. Haeck. Mit kolossalen Stabnadeln der Haut, welche wie Stacheln hervorstehen in Individuen von kugliger Form mit nacktem Osculum (etwa 4—6 Mm. im Durchmesser), bei Bergen beobachtet.

3. Fam. **Syconidae** (*Syconen*). Meist solitäre Kalkschwämme mit dicker Magenwand, welche von geraden Radialröhren durchsetzt wird. Die letztern setzen sich an der Oberfläche meist in kegelförmigen Erhebungen der Wandung fort. *Sycon* Risso. Wird von E. Haeckel nach der Form der Kalknadeln in die sieben Gattungen *Sycyssa, Sycetta, Sycilla, Sycortis, Syculmis, Sycaltis, Sycandra* eingetheilt. *S.* (*Sycetta*) *primitiva* E. Haeck. Individuen mit vollständig frei vorstehenden Radialkegeln und nacktem Osculum Australien. *S.* (*Sycetta*) *stauridia* E. Haeck. Radialkegel völlig verwachsen, ohne Zwischencanäle, in Stockform mit nackten Oscula der Individuen, Rothes Meer. *S.* (*Sycortis*) *quadrangulata* O. S. Individuen mit nacktem, rüsselförmigem, bekränztem Osculum, oder ohne solches, Adria, Atl. Ocean. *S.* (*Sycandra*) *capillosa* O. S. (*Ute capillosa*). Solitäre Spongien von ansehnlicher Grösse, mit prismatischen Radialtuben und engen dreiseitig prismatischen Zwischencanälen, ohne Distalkegel, Adria. *S.* (*Sycandra*) *ciliata* O. Fabr. (*Spongia ciliata*). Individuen und Stöcke von überaus variabeler Gestaltung, mit cylindrischen Radialtuben und schlanken nur an der Basis verwachsenen Kegeln, Helgoland, Nordatl. Ocean. *S.* (*Sycandra*) *raphanus* O. S. Einzelformen und Stöcke mit nackten, bekränzten oder rüsselförmigen Oscula. Radialtuben meistens sechsseitig in ganzer Länge bis zu dem niedrigen Distalkegel verwachsen, mit engen dreiseitigen Zwischencanälen, Adria.

II. Subtypus.

Cnidaria = Coelenterata s. str.

Coelenteraten mit consistenteren Zellgeweben, mit Mund und verdauender Centralhöhle, mit Cnidoblasten oder Nesselzellen im Ectoderm.

Die Polypen und Quallen weichen in Bau und Gewebebildung so wesentlich von den Poriferen ab, dass es gerechtfertigt erscheint, dieselben als einheitliche Gruppe jenen gegenüber zusammenzufassen. Da das Vorkommen der mikroskopischen Nesselkapseln in Zellen der Oberhaut (Cnidoblasten) ein durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal von den Spongien begründet, deren Gewebe in keinem bekannten Falle Nesselkapseln erzeugen, so wird man nicht unpassend die Bezeichnung Cnidaria verwenden können.

Im Gegensatz zu den Poriferen fehlen die zur Einführung des Wassers und der Nahrungsstoffe dienenden Hautporen, und an Stelle der spongiösen Beschaffenheit besitzt das Parenchym eine grössere Consistenz, welche durch das Auftreten cuticularer Stützlamellen, beziehungsweise fester bindegewebiger Mesodermlagen zwischen Oberhaut und Gastralbekleidung wesentlich verstärkt wird. Auch können cuticulare Ausscheidungen an der Oberfläche als äussere Skeletbildungen hinzutreten, während im Mesoderm Ablagerungen von Kalkkörpern, beziehungsweise chitinige und hornige Erhärtungen äusserst mannichfache innere Skeletbildungen hervorgehn lassen. Zur Aufnahme der Nahrung, sowie in der Regel auch zur Ausführung der Excretionsproducte, dient die Mundöffnung, zur Verdauung der aufgenommenen Nahrungsstoffe die Wandung der gastralen Cavität, an welcher bereits verdauende Flüssigkeiten ausgeschieden werden. Dem entsprechend finden sich im Entoderm Drüsenzellen verbreitet, die übrigens auch im Ectoderm keineswegs vermisst werden. Die auf dem Wege der Verdauung gewonnene, freilich überaus wasserreiche Nahrungsflüssigkeit wird in den peripherischen Theilen der Gastralcavität vornehmlich durch die Geisselzellen des Entoderms umherbewegt, welche ebenso die Resorption und Verarbeitung der Eiweisskörper vermitteln. Da wo Zellennetze im mesodermalen Zwischengewebe entstanden sind, erscheinen diese für die Ernährung und insbesondere für die Fortleitung der Nahrungssäfte von grosser Bedeutung (Schirmquallen, Anthozoen). Bei grössern Cnidarien treten im Mesoderm häufig enterocoele Gänge und Zellenstränge als saftführende Nebenräume der Gastralhöhle hinzu (*Anthozoen, Acalephen*).

Muskeln und Nerven sind bei den höhern Formen als Gewebselemente gesondert, und finden sich Muskeln allgemein verbreitet. Beide sind Erzeugnisse von Ectodermzellen, können jedoch in Folge secundärer Wachsthumsvorgänge in das Mesodermgewebe hineinrücken.

Die Muskeln entstehen im einfachsten Falle als langgestreckte glatte Fasern an der Basis von Ectodermzellen, welche dann epitelartig eine tiefere Lage von Muskelfibrillen bedecken (Myoblasten — Muskelepitel). Dieses zuerst bei *Hydra* (Kleinenberg) beobachtete Verhältniss von Ectodermzellen und Muskelfibrillen gab zu der Vorstellung der Neuromuskelzelle Anlass, die gewissermassen Muskel und Nervenzelle im status nascens vereinigt enthalten solle. Die Thatsache jedoch, dass von jener Form des Muskelepitels bis zu der spindel-

förmigen Muskelzelle alle möglichen Uebergänge auftreten und dass neben jenen Epitelien besondere Ganglienzellen und Nervenfibrillen auftreten (Medusen), dass ferner auch Entodermzellen an ihrer Basis Muskelfibrillen erzeugen können (*Siphonophoren*), hat die Lehre von der Neuromuskelzelle, wenn nicht widerlegt, so doch im höchsten Grade erschüttert (Claus, Korotneff, O. und R. Hertwig).

Auch die Elemente der Sinnesorgane, als welche schon längst mit Recht die Randkörper der Medusen (Augen und Randbläschen) gedeutet waren, sind auf Differenzirungen von Ectodermzellen zurückgeführt worden. An Stelle der als Organe der Nahrungseinfuhr zurücktretenden Wimpereinrichtungen bilden sich sehr allgemein Auswüchse in der Umgebung der Mundöffnung zu Greiforganen von überaus variabeler Form aus (Tentakeln, Senkfäden). Zur Respiration dient die gesammte Körper-Oberfläche, während Zellgruppen der innern Gastralbekleidung wiederum besondere Ausscheidungen und unter diesen die Harnabsonderung (Anhäufung von Concrementen und krystallinischen Concretionen in Entodermzellen bei Acalephen, Siphonophoren und Polypen) besorgen.

Die Geschlechtsorgane sind allgemein noch auf Keimepitelien beschränkt, welche entweder oberhalb der Mesodermschicht im Ectoderm oder unterhalb derselben, oft aber auch in dem bindegewebigen Mesoderm selbst, vom Entoderm überkleidet, an bestimmten Stellen des Körpers auftreten und Auftreibungen mancherlei Art, beutelförmige Hervorragungen (Anthozoen), einfache oder krausenartig gefaltete Bänder (Acalephen) entstehen lassen. Die Frage über die Entstehung der Geschlechtsstoffe konnte bislang nicht für alle Coelenteraten übereinstimmend beantwortet werden. Wahrscheinlich sind die Keimepitelien meist Producte des Ectoderms (Hydra), seltener des Entoderms und in einzelnen Fällen wie bei *Hydractinia* für das männliche Geschlecht auf das Ectoderm, für das weibliche auf das Entoderm zurückzuführen. Ebenso mannichfach gestaltet sich die meist durch inaequale Furchung eingeleitete Embryonalentwicklung, welche auf höchst verschiedene Weise zur Entstehung zweischichtiger Larven führt.

Man wird den Inhalt der Cnidarien am besten mit R. Leuckart in die Classen der 1. Anthozoen, 2. Hydromedusen und 3. Ctenophoren sondern. Wenn auch einige Gründe dafür sprechen, mit Huxley Anthozoen und Ctenophoren als *Actinozoen* zusammenzuziehn, so erscheint doch der Organismus der zweistrahligen Rippenqualle nach Bau und Gewebsbildung von dem der Korallenpolypen und Actinien so verschieden, dass der gemeinsame Charakter des Magenrohrs (der eingestülpte Mundkegel der Hydromeduse), auf den sich im Wesentlichen der Gegensatz der Hydromedusen oder *Hydrozoen* und der *Actinozoen* im Sinne Huxley's reducirt, zur Begründung des engern Verbandes ausreicht, zumal da die Scheidewände der Anthozoen den Verwachsungsfeldern der Acalephe entsprechen, die ebenfalls (*Charybdea*, *Lucernaria*) als septenähnliche Lamellen auftreten können. Wenn auch die Polypenform der Hydramedusengruppe dem Anthozoenpolyp an Grösse und Complikation des Baues nachsteht, so erhebt sich doch die zu jener gehörige Geschlechtsform, die Meduse oder Scheibenqualle, zu um so höherer Organisation und Lebensstufe, so dass es wohl begründet ist, die Betrachtung der Coelenteraten mit den *Anthozoen* zu beginnen.

I. Classe.

Anthozoa[1]) = Actinozoa, Korallenpolypen.

Polypen mit Magenrohr und Mesenterialfalten, mit innern Geschlechtsorganen (ohne medusoide Generation), häufig Stöcke bildend, welche durch Kalkablagerungen die Korallen erzeugen.

Die hierhergehörigen Polypen unterscheiden sich von den Polypen und polypoiden Formen, welche wir im Kreise der *Hydromedusen* antreffen, nicht nur in der Regel durch eine viel bedeutendere Grösse, sondern auch durch die complicirtere Bildung des Gastrovascularraumes. Derselbe ist nicht etwa eine einfache Aushöhlung des Leibes, sondern zerfällt durch zahlreiche radiale Scheidewände, *Mesenterialfalten*, in ein System von senkrechten interseptalen Taschen. Diese communiciren untereinander am Grunde der Leibeshöhle und stehen meist mit einem Systeme saftführender in den Wandungen des Körpers verzweigter Gänge in Verbindung. In ihrem obern Abschnitt schliessen sich die Taschen zu canalartigen in die Tentakelhöhlungen einführenden Räume, indem die Ränder der Mesenterialfalten mit der Wandung des vom Munde herabhängenden Mund- oder Magenrohres, sowie mit der Mundscheibe verwachsen. Doch kann in jedem Septum unterhalb der Mundlippen eine rundliche Oeffnung bleiben, durch welche die benachbarten Interseptalräume communiciren.

Das Mund- oder Magenrohr ist seiner Bedeutung nach Speiseröhre und besitzt am hintern Ende, da wo die peripherischen Taschen in den Centralraum ausmünden, eine verschliessbare Oeffnung, durch welche sein Inhalt mit dem der verdauenden Gastrovascularhöhle in Communication steht. Die vordere zuweilen lippenartig umwulstete Oeffnung des Mundrohres im Centrum der Mundscheibe fungirt zugleich als Auswurfsöffnung und lässt unverdaute Speisereste, ferner die Excrete gewisser Drüsenzellen, sowie die Geschlechts-

---

1) Vergl. ausser Peyssonnel, Réaumur, Spalanzani, Lamarck etc. Pallas, Elenchus Zoophytorum. 1766. Esper, Die Pflanzenthiere. 1788—1806. Rapp, Ueber Polypen im Allgemeinen und Actinien im Besonderen. Ehrenberg, Beiträge zur physiologischen Kenntniss der Corallenthiere im Allgemeinen und besonders des rothen Meeres, desgl. über die Natur und Bildung der Corallenbänke. Abh. der Berl. Academie. 1832. Ch. Darwin, The Structure and Distribution of Coralreefs. London. 1842. Dana, United States Expl. Expedition, Zoophyta. Philadelphia. 1846. M. Edwards et Jul. Haime, Recherches sur les Polypiers. Ann. des scienc. natur. 1848—52. M. Edwards, Histoire naturelle des Corailliaires. 3 Tom. Paris. 1857—1860. Lacaze-Duthiers, Histoire naturelle du Corail. Paris. 1864. Mémoire sur les Antipathaires, Histologie du polypier des Gorgones, Deuxième mémoire sur les Antipathaires. Ann. des scienc. natur. 1864 und 1865. Développement des Corailliaires. Arch. de zool. exper. Tom. I—III. 1872—1874. Kölliker, Icones histologicae II. Leipzig. 1865. Pourtales, Deep Sea corales. Cambridge. 1871. C. Semper, Ueber Generationswechsel bei Steincorallen. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXII. 1872. Kölliker, Anatomisch-systemat. Beschreibung der Alcyonarien. I. Die Pennatuliden. Abh. der Senkenb. Gesellsch. Tom. VII und VIII. 1872. Moseley, The Structure and Relations of the Alcyonarian Heliopora coerulea etc. Phil. Transact. of the Roy. Soc. 1876. A. v. Heider, Sagartia troglodytes Gosse etc. Sitzungsb. der K. Akad. der Wissens. Wien. 1877.

produkte aus dem Körper austreten. In einzelnen Fällen wie bei *Cerianthus* kommt auch am hintern Körperpole eine Oeffnung vor, während zahlreiche Actinien an der Spitze ihrer Tentakeln Oeffnungen besitzen.

Der Polypenleib besteht aus einer äussern Zellenbekleidung (*Ectoderm*, zuweilen mit abgesonderter Cuticula (*Zoanthus*) oder selbst verkalkter Epithecalschicht), aus einer innern die Gastralräume auskleidenden Zellenschicht (*Entoderm*) und aus dem zwischengelagerten Bindegewebe von sehr verschiedener Dicke und Beschaffenheit (*Mesoderm*). Das Mesoderm erscheint seltener als Gallertgewebe, häufig als feste von spindel- und sternförmigen Zellen durchsetzte oder homogene (*Alcyoniden*, *Gorgoniden*) Bindesubstanz, die sich jedoch auch zu fibrillärem Bindegewebe umgestalten kann und zum Sitz der Kalkablagerungen wird. Auch Muskelfasern treten im Mesoderm auf oder liegen demselben an. Das erstere Verhältniss ist wahrscheinlich ein secundäres, indem die von Mesoderm eingeschlossenen Muskeln erst während der Bildung desselben als Ectodermprodukte aufgenommen wurden. Meist zerfällt die Muskulatur in eine äussere Schicht von longitudinalem Faserverlauf und in eine tiefere die Innenseite des Mesoderm's bekleidende Lage von Ringfasern, deren Entstehung möglicherweise auf das Entoderm zurückzuführen ist. (Vergl. Siphonophoren). Dazu kommen noch besondere Längsmuskelzüge an einer Seitenfläche [1]) jeder Scheidewand. Bei den Octactinien finden sich diese Septalmuskeln in der einen Körperhälfte an der linken, in der andern an der rechten Seite der vier Septen, so dass der Leib durch eine intermediär gelegte Sagittalebene in zwei symmetrische Hälften zerlegt wird. Bei den Hexactinien folgt jedoch die symmetrische Anordnung einem andern Gesetze. Hier tragen die paarweise gruppirten Scheidewände an den einander zugekehrten Flächen ihre Längsmuskulatur mit Ausnahme von zwei gegenüberstehenden Septenpaaren erster Ordnung, deren Längsmuskeln an den abgewendeten Flächen liegen. Die Sagittalebene wird also auch hier zwischen zwei Septenpaare fallen und intermediär den Raum von zwei gegenüberstehenden Gastrovasculartaschen treffen, zu welchen wohl die beiden primären (vordern und hintern) Tentakeln gehören.

Bei der von Lacaze-Duthiers genau untersuchten Edelkoralle sind die Zellen des Ectoderms klein und erzeugen wie überall Nesselkapseln. Dagegen erweisen sich die Zellen des die Leibeshöhle und deren Canalsystem auskleidenden Entoderms als grosse Flimmerzellen mit grobkörnigen, theilweise fettigem Inhalt. Bei den grössern Actinien erscheint das Ectoderm geschichtet und besteht aus Flimmerzellen, aus Cnidoblasten, welche sehr langgestreckte Nesselkapseln bilden, und aus hohen schlauchförmigen Drüsenzellen mit schleimigem Sekret. Dazu kommen an der Basalfläche oder Fussscheibe hohe stabförmige Drüsenzellen, welche eine Art Klebstoff zum Festhaften des Polypen absondern. Die Entodermbekleidung besteht aus grossen bewimperten Cylinderzellen, zwischen denen an manchen Stellen, wie vornehmlich an den sog.

---

1) Vergl. A. Schneider und Rötteken, Ueber den Bau der Actinien und Korallen. Sitzungsberichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. März 1871, sowie Mosely l. c. und Heider l. c.

Mesenterialfilamenten Cnidoblasten und Drüsenzellen in reicher Menge auftreten. Letzteren verdanken die an den freien Septalrändern als knäuelartig gewundene Bänder oder Fäden entspringenden Filamente die Funktion als Verdauungsorgane.

Ein *Nervensystem* ist nicht sicher nachgewiesen worden, doch machen gewisse Erscheinungen das Vorhandensein eines solchen nicht unwahrscheinlich. Dahin gehört das Vorkommen von Randpapillen bei manchen Actinien, welche als Sinnesorgane, neuerdings sogar irrthümlich als Augen gedeutet werden konnten, sodann die Erscheinung der Fortleitung des lichterregenden Reizes an den Leuchtorganen der Pennatuliden, welche zu leuchten beginnen, auch wenn der Reiz den Stamm des Stockes trifft. Daher ist es möglich, dass die von Kölliker als Nerven in Anspruch genommenen Fasergruppen in der That diese Bedeutung haben. Auch glaubt neuerdings Duncan spindelförmige Ganglienzellen und Plexusartige Nervenfasern in der Fussscheibe der Actinien, ferner Korotneff Ganglienzellen und Nervenfibrillen im Mesoderm derselben entdeckt zu haben, indessen fehlt diesen Deutungen jegliche Sicherheit.

Die *Geschlechtsstoffe* entstehen an den Rändern oder Seitenflächen der Mesenterialfalten in bandförmigen oder krausenartig gefalteten Verdickungen. Bei *Corallium* hängen den Scheidewänden der Leibeshöhle gestilte Kapseln an, welche die Geschlechtsstoffe einschliessen und im Zustand der Reife durch Dehiscenz austreten lassen. Häufig sind die Geschlechter getrennt, indessen werden eben so oft hermaphroditische Individuen angetroffen, in denen sich Ovarien und Hoden sogar an demselben Mesenterium neben einander ausbilden kann. Nicht selten kommt es vor, dass zu bestimmten Zeiten nur die männliche oder die weibliche Reife eintritt. Bei stockbildenden Polypen herrscht bald die Vereinigung männlicher und weiblicher Thiere auf demselben Stock, bald wie bei den *Alcyonarien* die Trennung derselben auf verschiedene Stöcke vor.

Die Befruchtung erfolgt stets innerhalb des mütterlichen Körpers, in der Regel sogar im Ovarium. Ebenso wird die Entwicklung der Embryonen und Larven bis zu einem frühern oder spätern Stadium (*Actinien*) im Mutterkörper durchlaufen. Die Furchung, die übrigens nur bei einzelnen Formen und nicht sehr eingehend verfolgt wurde, scheint meist als äquale oder inäquale den ganzen Dotter zu betreffen. Bei *Cerianthus* und *Actinia* wurde die Bildung einer Gastrula durch Invagination beobachtet.

Bei der radiären Architektonik des Polypenkörpers hat man lange Zeit einen entsprechenden radiären Entwicklungsmodus annehmen zu können geglaubt, obwohl sowohl für die *Octactinien* als *Hexactinien* (*Polyactinien*) von mehrfacher Seite auf die symmetrische Vertheilung der Strahlen hingewiesen worden war (*Cerianthus*, *Antipathes*, *Pennatuliden*). Bei den Octactinien werden die aus den befruchteten Eiern hervorgehenden Larven lebendig geboren und besitzen im Innern ihres aus bewimperten Ectoderm und Entoderm zusammengesetzten Körpers einen Leibesraum, welcher an dem bei der Bewegung nach hinten gerichteten Pole mittelst Mundöffnung zum Durchbruch gelangt. In solcher Gestalt setzen sich die Larven nach längerm Umherschwärmen mit dem geschlossenen Pole fest und treiben die acht Fangarme hervor, nachdem Mundrohr und Mesenterialfalten gebildet worden sind.

Bei den Polyactinien, deren Fangarme und Mesenterialtaschen sich auf ein Multiplum der 6-Zahl zurückführen lassen, glaubte man bisher mit M. Edwards irrthümlich, dass zuerst 6 primäre, dann zwischen denselben 6 secundäre Septen zur Entwicklung gelangten, hierauf 12 dritter, 24 vierter Ordnung etc. gebildet würden, dass also die Septen gleicher Grösse gleichalterig seien und je einem zu gleicher Zeit gebildeten Cyclus angehörten. Man hielt an dieser Vorstellung fest, obwohl J. Haime für *Cerianthus* längst nachgewiesen hatte, dass zuerst 4, dann 6 Fangarme auftreten, und Kowalevsky für die Gastralräume der Actinien ähnliche Anfangsstufen beobachtet hatte. Nun wiesen auch A. Schneider und Semper an den Septen der Actinien und Korallenpolypen die Unhaltbarkeit des M. Edward'schen Gesetzes nach, und Lacaze-Duthiers lieferte für beide Gruppen den eingehenden Beweis, dass ein ganz anderes Wachsthumsgesetz die Zunahme der Septen und Fangarme bestimmt, dass in beiden Fällen eine durchaus symmetrische Gestaltung zu Grunde liegt, aus der sich erst durch Egalisirung der alternirenden ungleichalterigen Elemente die sechsseitig radiäre Architektonik ableitet.

Die jüngsten Larven der Actinien (*A. mesembryanthemum*, *Sagartia*, *Bunodes*) sind kleine sphäroidische mit Wimpern bekleidete Körper, deren hinterer etwas ausgezogener Pol einen Schopf längerer Cilien trägt. Das gegenüberliegende abgeflachte Leibesende ist von der Mundöffnung durchbrochen, welche durch eine kurze, auf dem Wege der Einstülpung entstandene Oesophagealröhre in den engen Gastralraum führt. Die erste Differenzirung des Anfangs einfachen Leibesraumes besteht in dem Auftreten zweier einander gegenüber stehender Falten, durch welche die Gastralhöhle in zwei freilich ungleich grosse Taschenräume abgetheilt wird. Symmetrisch in beinahe rechtem Winkel zur Richtung dieser primären Mesenterialfalten zieht sich die Mundöffnung mehr und mehr in Form einer longitudinalen Spalte aus, so dass man durch dieselbe die Lage der Medianebene bestimmen kann. Bald erheben sich in dem grössern Taschenraume, den wir den vordern nennen wollen, einander gegenüber zwei neue Falten symmetrisch zur Mittelebene, so dass nunmehr vier Kammern eine vordere und hintere und zwei kleinere seitliche vorhanden sind. Alsdann entwickelt sich im hintern Raume ein drittes und in rascher Folge in den seitlichen Taschen ein viertes Faltenpaar, welches dem vorausgegangenen an Grösse nur wenig nachsteht. Nachher werden die an die primären Falten angrenzenden Räume abermals durch entsprechende Septen geschieden. Die 12 so gebildeten Gastrovasculartaschen egalisiren sich nunmehr allmählig und können in ein unpaares in der Medianebene gelegenes Paar (1) und in fünf zu denselben symmetrisch gestellte Paare (2—6) gesondert werden. Die vordere Tasche des ersten Paares, sowie das zweite, vierte und sechste Paar sind aus dem grössern primären Raum, die hintere Tasche sowie das dritte und fünfte Paar aus den kleinern primären Raum hervorgegangen. Schon vor der Anlage des fünften und sechsten Septenpaares beginnt die Hervorsprossung der Tentakeln am oralen Ende der Gastrovasculartaschen, und zwar erhebt sich zuerst der Tentakel des unpaaren [1]) vordern Taschenraums,

1) Aehnlich wie im Kreise Hydromedusen der erste Tentakel des jungen Scyphistomapolyps.

den nachfolgenden an Grösse vorauseilend. Dann treten der gegenüberstehende und die übrigen paarweise geordneten Tentakeln zuerst als kleine warzige Erhöhungen hervor. Nachdem sämmtliche 12 Fangarme gebildet sind, egalisiren sich dieselben alternirend, so dass 6 grössere, zu denen die unpaaren Tentakeln der Längsachse gehören, mit eben so viel kleinern Fangarmen wechseln und zwei Kreise von 6 Armen erster und ebensoviel Armen zweiter Ordnung vorhanden sind. Von den krausenförmig gewundenen Bändern oder Mesenterialfilamenten entstehen zuerst die Bänder (cordons pelotonnés) der primären Septen, nachher symmetrisch zu denselben die des vierten und hierauf die Filamente des zweiten und dritten Septenpaares. Die zwölfstrahlige Aktinie hat also ein vierstrahliges und achtstrahliges Stadium durchlaufen.

Auch die Entwicklung der 12, 24, 48 etc. neuen Scheidewände und Arme erfolgt nach einem anderen Gesetze, als man seither durch M. Edwards und J. Haime festgestellt glaubte. Die zwölf zunächt entstehenden Septen bilden sich nicht etwa auf Kosten der Theilung eines jeden der 12 Gastrovasculartaschen, sondern zu sechs Paaren symmetrisch vertheilt in den Elementen des zweiten Cyclus. Die Grösse der neu gebildeten anfangs kurzen Tentakeln regelt sich später in der Weise, dass die an die Tentakeln der zweiten Ordnung angrenzenden sechs Fangarme die erstern bald überragen und nun an Stelle jener scheinbar den zweiten Cyclus repräsentiren. Das gleiche Gesetz des Wachsthums mit nachfolgender Egalisirung und Substitution wiederholt sich nun im Verlaufe der weitern Entwicklungsvorgänge, unter denen der nunmehr am hintern Pole fixirte Polyp die Zahl seiner Fangarme vergrössert.

Neben der geschlechtlichen Fortpflanzung besteht sehr allgemein die ungeschlechtliche Vermehrung durch Sprossung und Theilung. Knospen können an sehr verschiedenen Körperstellen, an der Seite, am Fussende, auf der Mundscheibe entstehen und im letztern Falle unter dem Anschein einer dem Strobilisationsprocesse der *Scyphistoma* vergleichbaren Quergliederung sich ablösen (*Fungienstöckchen*). Eine ähnliche Form der Knospung führt bei *Blastotrochus* und *Flabellum* zu einer dem Generationswechsel analogen Fortpflanzung, indem die Knospen-erzeugenden Formen sich zu den von ihnen erzeugten Geschlechtsthieren verhalten etwa wie eine Strobila zu den sich loslösenden Quallen. Freilich ist für die knospenden Jugendformen nicht bewiesen, dass sie ausschliesslich Ammenbedeutung haben und wahre Ammen sind, da für sie die Produktion von Geschlechtsstoffen keineswegs ausgeschlossen ist.

Bei der Edelkoralle sollen neue Individuen lediglich durch Zellwucherungen der oberflächlichen Schicht entstehen. Diese Wucherungen gewinnen einen innern Hohlraum und eine endständige Oeffnung, in deren Umgebung der Tentakelkranz hervorsprosst. Bleiben die durch Knospung und unvollständige Theilung erzeugten Individuen untereinander verbunden, so entstehen Polypenstöcke, welche eine sehr verschiedene Form und bei fortgesetztem Wachsthum einen sehr bedeutenden Umfang erreichen können.

In der Regel liegen die Individuen in einer gemeinschaftlichen Körpermasse, *Coenenchym* oder *Sarcosom*, eingebettet und communiciren mehr oder minder unmittelbar, häufig erst mittelst der Parietalcanäle, so dass die von den Einzelpolypen erworbenen Säfte dem gesammten Stocke zu Gute kommen.

Lacaze-Duthiers unterscheidet an dem Canalsystem der Edelkoralle eine tiefer liegende Gruppe von meist gröbern Längscanälen, auf welche die Canellirung des sog. Achsenskeletes zurückzuführen ist, und ein mehr oberflächliches engmaschiges Netzwerk, durch welches vornehmlich die Leibesräume der Polypen untereinander im Zusammenhang stehen. Peripherische Oeffnungen des Canalsystemes nach Art der Hautporen des Schwammkörpers fehlen hier vollständig, wenn freilich die Mündungen junger noch tentakelloser Polypenknospen leicht zu der Deutung von Hautporen Veranlassung geben. Ein solcher Polypenstock liefert ein zutreffendes Beispiel für einen aus gleichartigen Gliedern zusammengesetzten Thierstaat, ohne Arbeitstheilung und Polymorphismus seiner Individuen. Nur die Arbeit der Geschlechtserzeugnisse vertheilt sich in der Regel auf verschiedene Individuen, die aber sonst in gleicher Weise organisirt, zugleich alle vegetativen und animalen Verrichtungen übereinstimmend besorgen. Indessen ist durch neuere Untersuchungen auch eine Art Polymorphismus für manche Polypenstöcke der Anthozoen bekannt geworden. Schon Verrill erwähnt das Vorkommen rudimentärer Polypen (Zooiden) bei den *Pennatuliden*, und Kölliker liefert den Nachweis, dass in der That an diesen Polypenstöcken neben den grössern Individuen mit gefiederten Armen, Geschlechtsorganen und acht Mesenterialfilamenten kleinere Individuen ohne Tentakeln und Geschlechtsorgane mit nur zwei Mesenterialfilamenten existiren, welche nach der Ansicht jenes Forschers vornehmlich die Aufnahme und Abgabe des Wassers besorgen sollen. Da dieselben jedoch einen Gastrovascularraum mit acht Scheidewänden und einem birnförmigen Magenrohr besitzen, wird es wahrscheinlich, dass auch sie der Funktionen der Nahrungsaufnahme und Verdauung nicht völlig entbehren. Dazu kommt, dass bei einigen Pennatuliden (*Virgularia mirabilis* u. a.) gerade die unentwickelten noch tentakellosen Individuen, welche den untern Blättern angehören, die Geschlechtsorgane besitzen und wahrscheinlich erst später zu Nährthieren werden.

Von besonderer Bedeutung sind die Skeletbildungen der Polypen, die Polyparien. Während man früher mit Ehrenberg, Dana und vornehmlich **M. Edwards** für die Hartgebilde der Korallenthiere eine doppelte Form der Entstehung annahm und den Skeleten der Unterhaut gegenüber die sog. Achsenskelete der Rindenkorallen als Cuticularbildungen auf Ausscheidungen oberflächlicher Zelllagen zurückführte, hat es sich in neuerer Zeit zuerst durch die Untersuchungen von Lacaze-Duthiers und dann durch die umfassenden Arbeiten Kölliker's herausgestellt, dass auch die letztern in der Bindesubstanz der Unterhaut, das heisst im Mesoderm, ihre Entstehung nehmen. Nur in wenigen Familien (*Actinien*, *Cerianthiden*) und einzelnen Gattungen werden Skeletbildungen vollkommen vermisst. In der umfangreichen Abtheilung der *Octactinien* oder *Alcyonarien* ist das Auftreten von mannichfach geformten, glatten oder warzigen oft lebhaft gefärbten Kalkkörpern in der Grundsubstanz des bindegewebigen Mesoderms für die Skeletbildung überaus wichtig. Nur bei wenigen Alcyonarien (*Virgularia mirabilis*, *Cornularia*) wurden Kalkspicula vermisst. Dieselben bestehen aus einer chemisch noch nicht genügend bekannten, an nur spärliche organische Substanz gebundenen Kalkablagerung und können in allen Theilen des Polypenstockes, in der Achse sowohl als in

dem Coenenchym, ja selbst in dem freibleibenden vorstreckbaren Leibesabschnitt der Einzelpolypen enthalten sein. In der Achse finden sich Kalkkörper nur bei den Gattungen *Sclerogorgia*, *Mopsea*, *Melithaea*, *Solandria* und *Corallium*. Wo sie wie in dem vorstreckbaren Leibe der Einzelpolypen in spärlichen und wenn auch oft regelmässigen Gruppen auftreten, verleihen sie dem Parenchym eine etwas grössere Festigkeit, im Falle einer dichteren Anhäufung gewinnt das Gewebe je nach dem Verhalten der umschliessenden Grundsubstanz eine verschiedene, mehr lederartig biegsame, hornige oder feste verkalkte Beschaffenheit. Zuweilen nimmt das die Kalkkörper umlagernde von Ernährungscanälen durchsetzte Gewebe einen hornigen Charakter an und erscheint als ein Netzwerk von Fasern, dem Hornfasergerüst der Spongien vergleichbar (Rindenlage der weichen Glieder der *Melithaeaceen*, ungegliederte Achsen der *Sclerogorgia*).

Nun können die Kalknadeln auch untereinander zu grössern zusammenhängenden Hartgebilden, sowohl durch unmittelbare Verwachsung, als unter Betheiligung einer verkalkten Zwischensubstanz (harte Glieder und Centralstrang der Achsen von *Melithaeaceen* und *Corallinen*) verschmelzen und dann zu sehr festen und steinharten Skeletbildungen Veranlassung geben. In dem Achsenskelet der von Lacaze-Duthiers so genau untersuchten Edelkoralle (*Corallium rubrum*) unterscheidet man ein meist dreikantiges Centralblatt, welches von einer dicken concentrisch geschichteten Rinde umgeben wird. Jenes ist die erste Bildung des Skeletes und entsteht, wie man sehr bestimmt an jungen noch solitären Einzelpolypen erkennt, in der Tiefe als rinnenförmig gebogenes Blatt im Umkreis des Magens durch Verklebung ursprünglich isolirter Kalknadeln. Die dreikantige Form verdankt dasselbe dem nachfolgenden Wachsthumsprocesse, durch welchen aus dem Polyp auf dem Wege der Knospung eine kleine Colonie mit mehreren in drei Längsreihen übereinanderstehenden Polypen hervorgeht. Die um den centralen Kern sich später ablagernden Kalkschichten werden ebenfalls aus zahlreichen durch Zwischensubstanz verkitteten Nadelkörpern gebildet. In gleicher Weise entstehen die mehr vereinzelten Kalkgebilde, welche in der Umgebung des steinharten Achsenskelets der Edelkoralle die rothe Färbung der weichen Rinde bedingen als Ablagerungen isolirter Nadeln im Sarcosom. Häufig nehmen jedoch die Kalkkörper an der Bildung horniger Achsen überhaupt keinen Antheil und es ist ausschliesslich die verhornte bindegewebige Substanz, welcher das Skelet seine Festigkeit verdankt (hornige Achen der *Gorgoniden* und *Antipathiden*), in andern Fällen finden sich krystallinisch kalkige Einlagerungen in der Hornsubstanz (*Plexaura*), oder es verkalkt die Hornsubstanz selbst (Achse der *Gorgonellaceen*, *Primnoaceen* und *Pennatuliden*, sowie die harten Glieder von *Isis*). In allen diesen Fällen enthält das Achsenskelet einen abweichend aber sehr mannichfach gestalteten Centralstrang.

Unter Ausschluss von Kalkkörpern entstehen aber die festen Kalkskelete sämmtlicher *Madreporarien*, wahrscheinlich durch Verkalkung des Coenenchyms. Dieselben bestehen aus einer doppelbrechenden Kalksubstanz von fasriger Struktur und strahlig-krystallinischem Gefüge, die nach dem Ausziehen der Erdsalze (kohlensaurer Kalk und Magnesia, Phosphate und Fluorverbin-

dungen) nur ein Minimum eines organischen Rückstandes in Form eines structurlosen Häutchens hinterlässt.

Am Einzelthiere der *Madreporarien* erfolgt die Bildung des *Skelets* im Leibesgrunde und schreitet in der Weise fort, dass zugleich mit dem verkalkten sog. *Fussblatt* im untern Theile des Polypenkörpers ein mehr oder minder becherförmiges *Mauerblatt* entsteht. Mit diesem als *Theca* zu bezeichnenden Gerüste setzen sich die der Anlage nach selbständig gebildeten senkrechten Septalplättchen (*Septa*) in Verbindung. In dem becherförmigen Kalkgerüste des Einzelpolypen wiederholt sich daher die Architektonik des Gastrovascularraumes doch so, dass die Kalksepta der Lage nach den von den Mesenterialfalten umschlossenen Taschen und den Tentakeln entsprechen. Auch wächst die Zahl der Strahlen, wie die der Scheidewände und Tentakeln mit dem Alter der Polypen nach Gesetzen, mit denen keineswegs, wie Lacaze-Duthiers gezeigt hat, die von M. Edwards und Haime aufgestellten Schemata übereinstimmen. Durch Differenzirungen an der Innen- und Aussenseite des Kalkbechers und seiner Septa wird eine grosse Zahl von systematisch wichtigen Modifikationen des Skeletes hervorgerufen. Zuweilen erhebt sich in der Ache des Bechers eine säulenartige Kalkmasse (*Columella*), und in deren Umgebung, getrennt von den Strahlen des Mauerblattes, ein Kranz von Kalkstäbchen (Pali). Es können ferner zwischen den Seitenflächen der Strahlen Spitzen und Bälkchen als *Synapticulae* oder auch horizontale Scheidewände (*Dissepimenta*) zur Ausbildung kommen, wie andererseits auch die Aussenfläche des Mauerblattes mit einer besondern Epithecalschicht versehen sein kann und oft vorspringende Rippen (*Costae*), sowie zwischen diesen Dissepimente aufzuweisen hat. Während bei den Aporosen Theca und Septen undurchbohrt bleiben, sind dieselben bei den Perforaten von zahlreichen Oeffnungen durchbohrt, sodass ein Netzwerk fester dichter Kalksubstanz entsteht.

Die grossen und mannichfachen Formverschiedenheiten der Polypenstöcke sind aber nicht allein durch die abweichenden Skeletbildungen ihrer Einzelpolypen bedingt, sondern das Resultat eines verschiedenen Wachsthums durch Sprossung und unvollkommene Theilung. Die Sprossung erfolgt nach bestimmten Gesetzen von verschiedenen Stellen des Mutterthieres aus, sowohl an der Basis, als an der Seitenwandung und am Kelchrande des Polypen. Die unvollkommene Theilung findet meist in der Länge des Thieres statt und scheint damit zu beginnen, dass sich die Mundöffnung in eine Längsspalte auszieht und abschnürt. Zuweilen wird die Theilung nicht einmal bis zur vollkommenen Abschnürung der Mundscheiben durchgeführt, und die verbundenen Individuen bleiben von einem gemeinsamen Mauerblatte umschlossen, in welchem lange und gewundene Thäler bemerkbar sind. In diesem besonders bei den *Maeandrinen* ausgeprägten Falle treten zwar zahlreiche Mundöffnungen und Magenschläuche auf, allein die Gastrovascularräume bleiben in unmittelbarer Communication, die Septalsysteme erstrecken sich in vollständiger Continuität über die ganze Länge der gewundenen Thäler hin. In anderen Fällen bleiben die mit gesonderten Mundscheiben und Septen versehenen meist wohl aber durch Sprossung neugebildeten Individuen durch die Verschmelzung ihres Mauerblattes in der ganzen Länge verbunden (*Astraeen*). In andern Fällen

setzt sich die Theilung durch die ganze Länge des Thieres bis zur Basis fort, an welcher die Einzelpolypen durch das verkalkte Coenenchym zusammengehalten werden. Während die beiden ersten Wachsthumsformen, besonders die *lamellösen* und *massigen* Polypenstöcke erzeugen, bedingt die letztere die sogenannte *Rasenform*, z. B. der Gattungen *Eusmilia, Mussa.* Selten trennen sich die durch Theilung oder Knospung erzeugten Individuen vom Mutterthiere los, eine Art der Vermehrung, welche z. B. bei den *Actinien* beobachtet wird.

Eine abweichende Struktur zeigen die Polyparien, welche man früher als *Tabulaten* zusammenfasste, nunmehr aber nach L. Agassiz's, Verrill's und Mosely's Beobachtungen als einheitliche Gruppe aufgeben und theils den Zoantharien (*Pocillopora*), theils den *Alcyonarien* (*Heliopora*), theils den *Hydroiden* (*Millepora*) zu subsummiren hat. Bei diesen entbehren die röhrenförmigen Thecalräume des verkalkten Polypenstockes der vertikalen Septen, sind dagegen durch zahlreiche Quertäfelchen oder Tabulardissepimente in Kammern getheilt. Sehr verschieden organisirte Polypen können somit zu einer überaus ähnlichen Struktur ihrer festen Skeletbildungen Anlass geben.

Die *Anthozoen* sind sämmtlich Bewohner des Meeres und leben vorzugsweise in den wärmern Zonen, wenngleich einzelne Typen der fleischigen Octactinien und auch Actinien sich über alle Breiten hinaus bis in den hohen Norden erstrecken. Auch eine Isidine (*Isidella lofotensis*) wurde von Sars im hohen Norden beobachtet. Die Polypen, welche Bänke und Riffe erzeugen, beschränken sich auf einen etwa vom 30. Grade nördlicher und südlicher Breite begrenzten Gürtel und reichen nur hier und da über denselben hinaus.

Auch ist die Tiefe, in welcher die Thiere unter der Meeresoberfläche leben, in der Regel eine begrenzte und für die einzelnen Arten zum Theil verschiedene; die meisten riffbildenden Arten erstrecken sich von der Ebbegrenze bis höchstens zu 20 Faden Tiefe, wenn auch verwandte Formen weit tiefer leben. Zu den *Tiefseeformen* [1]) gehören vornehmlich Aporosen, unter ihnen Turbinoliden und Eupsammiden, sodann Fungien (*Fungia symmetrica*), Astraeen und Oculiniden. Auch Fleischpolypen wurden in sehr bedeutenden Tiefen aufgefunden (*Actinia gelatinosa*, *Edwardsia coriacea*, *Cerianthus bathymetricus* Mos. etc.). Die Perforaten steigen weniger tief herab und lieben wie viele Madreporiden und Poritiden seichtes Wasser. Oberhalb der Ebbegrenze aber an den vom Wasser zeitweise entblössten Orten vermögen die Thiere nicht zu leben.

Meist bauen die Korallenpolypen in der Nähe der Küsten und erzeugen hier im Laufe der Zeit durch die Ablagerungen ihrer steinharten Kalkgerüste Felsmassen von kolossaler Ausdehnung, welche als *Korallenriffe* der Schifffahrt gefahrbringend sind, andererseits Anlass zur Vergrösserung des Festlandes sowie zur Inselbildung geben.

An den Westküsten von Afrika und Amerika werden auffallenderweise Riffkorallen vermisst, um so mächtiger ist ihre Ausbreitung und Wirksamkeit im arabischen Meere, im stillen und im Indischen Ocean. Man unterscheidet Küstenriffe, Damm- oder Barriereriffe mit Lagunenkanal und Atolle

---

1) Vergl. H. N. Mosely, On the true Corals dredged by H. M. S. »Challenger«. Proc. Roy. Soc. Nr. 170. 1876.

mit Lagune. Die erstern umsäumen die Küste vom Festland und von Inseln unmittelbar und können als weit ausgedehnte flache Terrassen schliesslich mit steiler Wand endigen (Küstenriff der Insel Mauritius), an welcher die Brandung am stärksten tobt, und dem entsprechend Leben und Thätigkeit der Korallenthiere am meisten begünstigt ist. Von dem einfachen Küstenriff unterscheidet sich das Barriere- oder Dammriff in der Weise, dass Riff und Festland beziehungsweise Insel durch einen relativ seichten Canal getrennt bleiben, während sich beim Atoll lediglich ein ringförmiges Riff mit meist einseitigem Zugang zur Lagune findet, von der Insel aber keine Spur zurückgeblieben ist. Einen solchen Charakter zeigen die gewaltigen Korallenriffe längs der Nordküste von Neuholland und an den Inseln des stillen Oceans. Die erstern liegen in einer Entfernung von 10 bis 100 Seemeilen von der Küste, eine schützende Vormauer gegen die Wogen des Meeres bildend, in welches sie sich bis zu der gewaltigen Tiefe von tausend Faden herabsenken. Charles Darwin gebührt das Verdienst, die Beziehungen dieser Formen von Korallenriffen festgestellt und ihre Entstehungsweise im Zusammenhang mit den Niveauveränderungen des Meeresgrundes klar gelegt zu haben. Der innerhalb so geringer Niveaugrenzen sich vollziehenden Thätigkeit der lebenden Korallenthiere kommt der Einfluss zu Hülfe, welchen die seculären Senkungen des Meeresgrundes ausüben. Aus einem einfachen Küstenriff kann sich während einer Senkungsperiode im Laufe der Zeit ein Barriereriff entwickeln, indem der dem Wind und Meereswogen besonders ausgesetzte Rand des Saumriffs rascher nachwächst, als die Fläche des Riffs, welche sich zwar auch durch Korallenwucherung, sowie durch Anhäufung von Trümmern und Schlammablagerung hebt, aber doch bald als tieferes Becken zurückbleibt. Schliesslich wird sich bei fortschreitender Senkung ein Dammriff zu einem Atoll umgestalten, wenn die eingeschlossene Insel unter das Meeresniveau versunken ist. Folgt später eine Periode seculärer Hebung, so werden die Riffe an die Oberfläche hervortreten und Anlass zur Festland- und Inselbildung geben.

Uebrigens sind die Korallenriffe Erzeugnisse sehr verschiedener Anthozoen und selbst Hydroidpolypen (*Milleporen*) und korallenähnlicher Pflanzen (*Nulliporen*). Am meisten an der Oberfläche arbeiten die Nulliporen, Madreporiden und Poritiden, in tiefern Schichten Milleporen und dann besonders Maeandrinen und Astraeiden.

Dass man mit Unrecht den Korallen ein sehr langsames, erst im Laufe von Jahrhunderten bemerkbares Wachsthum zugeschrieben hat, geht aus einer Beobachtung Darwins hervor, nach welcher ein im persischen Meerbusen versunkenes Schiff schon nach 20 Monaten mit einer zwei Fuss dicken Korallenkruste überzogen war. Indessen scheinen die mehr oberflächlich lebenden Perforaten (Madreporen und Poritiden) weit rascher als die grössern Tiefen angehörigen Aporosen und Tabulaten zu wachsen. Jedenfalls ist der Antheil, den die Anthozoen an der Veränderung der Erdoberfläche nehmen, ein höchst bemerkenswerther, und wie dieselben gegenwärtig theils die Küsten vor der zerstörenden Wirkung der Brandung beschützen, theils durch Condensirung gewaltiger Kalkmassen zur Bildung von Inseln und festen Gesteinen beitragen, so waren sie auch in noch grösserem Umfange in frühern geologischen Epochen thätig, von denen namentlich die Korallenbildungen der Palaeozoischen und

der Jurassischen Formationen eine sehr bedeutende Mächtigkeit besitzen. Die erstern zeigen nach den Untersuchungen von M. Edwards und Haime Eigenthümlichkeiten in ihrem Bau, durch welche sie sich von allen andern sowohl spätern Formationen angehörigen als den jetztlebenden Korallen unterscheiden. Obwohl die Polyparien der palaeozoischen Korallenkalke den neozoischen auffallend ähnlich sind, gehören sie einem ganz andern und zwar vierstrahligen Typus an, welcher die Aufstellung einer besondern Ordnung der *Rugosa* oder *Tetracorallia* nothwendig macht. Soviel bislang bekannt geworden, reichen von diesen alten Korallen keine Repräsentanten in die mesozoische Zeit hinein, während allerdings schon in der alten Formation einzelne Gattungen (*Palaeocyclus, Pleurodictyum*) die Aporosen und Perforaten des sechsstrahligen Typus vorbereitet haben. Trotz der differenten Grundzahl, welche für die Septen der Rugosen und der jetzt lebenden Korallen besteht, gestattet die Entwicklungsgeschichte der letztern in den vierstrahligen Jugendstadien eine genetische Zurückführung beider Gruppen, zumal Kunth in seinen wichtigen Beiträgen zur Kenntniss des Rugosenbaues die bilateral symmetrische Architektonik desselben nachzuweisen vermochte.

Die *Anthozoen* ernähren sich vornehmlich von kleinen bewimperten Seethieren und Larven, welche sie sowohl mittelst der Tentakeln als mit Hülfe der Wimperbekleidung in die Mundöffnung hineinbewegen. Unter den mannichfachen Feinden, deren Nachstellungen sie ausgesetzt sind, verdienen die Papageifische und Holothurien eine besondere Erwähnung, da diese wesentlich dazu beitragen, die Thätigkeit der Meeresbrandung zu unterstützen und einen feinen im Meeresgrund sich ablagernden Kalkschlamm (in den Auswürfen ihrer Verdauungsreste) herzustellen.

Missbildungen bei Korallen werden durch kurzschwänzige Krebse veranlasst. Nachdem sich der Krebs zwischen Zweigen (z. B. bei *Pocillopora cespitosa*) festgesetzt hat, wachsen diese flächenhaft aus und schliessen sich kugelartig oberhalb des Parasiten.

Nach der septalen Architektonik werden als Ordnungen die *Octactinia* oder *Alcyonaria* und *Polyactinia* oder *Zoantharia* unterschieden, zu welchen noch als dritte Ordnung die fossilen *Tetracorallia* oder *Rugosa* hinzukommen.

1. Ordnung. Alcyonaria [1]) (Octactinia Ehrbg.).

Polypen und Polypenstöcke mit acht gefiederten Fangarmen und ebensoviel unverkalkten Mesenterialfalten.

Die Zahl der Mesenterialfalten und Interseptalräume ist durchweg auf acht reducirt. Ebenso gross ist die Zahl der Tentakeln, die sich durch ihre

1) Vergl. ausser den Werken von M. Edwards und J. Haime, Lacaze-Duthiers, Dana, Kölliker u. a.: Richiardi, Monographia della Famiglia delli *Pennatularie.* Bologna. 1869. Panceri, Gli organi luminosi e la luce delle Pennatule. Napoli. 1871. J. Lindahl, On Pennatulid-Slägtet Umbellula Cuv. Stockholm. 1874. H. N. Mosely, On the Structure and Relations of the Alcyonarian Heliopora caerulea etc. Philos. Transactions of the Royal Soc. 1876.

breite Form und Zähnelung der Kanten auszeichnen. Selten bleibt das aus dem Ei entwickelte Individuum solitär (Haimea), fast immer kommt es schon frühzeitig zur Stockbildung. Die Kalkabscheidungen der Cutis führen zur Bildung von fleischigen Polyparien oder minder festen zerreiblichen Rinden in der Umgebung eines bald weichen, bald hornigen, bald steinharten Achsenskelets oder zur Entstehung fester Kalkröhren (*Tubipora*). Ueberall liegen dem Skelet bestimmt gestaltete gefärbte Kalkkörper oder Spicula zu Grunde. Nur das Kalkskelet der *Helioporiden* zeigt die fasrig krystallinische Struktur der Madreporen. In einzelnen Famlien (Pennatuliden) kommen neben den geschlechtlich entwickelten Polypen kleine ungeschlechtliche Individuen vor. Die Trennung des Geschlechts auf verschiedene Individuen und auf verschiedene Stöcke (diöcisch) gilt als Regel. Indessen können sich auch, wie bei der Edelkoralle, Verhältnisse wiederholen, wie sie für die Linneische Pflanzenclasse *Polygamia* charakteristisch sind, indem gleichzeitig Zwitterstöcke (monöcisch) und Zwitterindividuen zur Beobachtung kommen.

1. Fam. **Alcyonidae**. Festsitzende Stöcke ohne feste Achse, mit fleischigem nur spärliche Kalkkörper enthaltenden Polypar. Die langen Leibeshöhlen der Einzelthiere sind nach der Basis des Polypars gerichtet. Selten kommen zweierlei Polypen vor (*Sarcophyton, Heteroxenia*).

1. Subf. *Cornularinae.* Die Einzelthiere durch basale Sprossen und wurzelförmige Ausläufer verbunden. *Cornularia* Lam. Polyp retractil. *C. crassa* Edw., *C. cornucopiae* Schweig., Mittelmeer. *Rhizoxenia* Ehrbg. Polyp nicht retractil. *R. filiformis* Sars, Norwegen. *R. rosea* Dana, Mittelmeer. *Clavularia* Quoy. Gaim. *Sarcodictyon* Forb. *Anthelia* Sav. *Sympodium* Ehrbg. Einzelthiere sind: *Haimea* Edw. *Hartea* Edw.

2. Subf. *Alcyoninae.* Die Polypenstöcke entstehen durch laterale Knospung und bilden dann gelappte und ramificirte Massen unter reichlicher Coenenchymentwicklung. *Alcyonium* L. Das gelappte oder fingerförmige Fortsätze bildende Polypar mit retractilen Polypen. *A. palmatum* Pall., *digitatum* L., *flexibile* Dan., *confertum* Dan., *arboreum* Sars, letztere in bedeutenden Tiefen. *Sarcophyton* Less. *Ammothea* Sav. *Xenia* Sav. *Heteroxenia* Köll., mit Dimorphismus der Polypen. *Nephthya* Sav. *Spaggodes* Less. *Paralcyonium* Edw.

2. Fam. **Pennatulidae,** Seefedern. Polypenstöcke, deren nackte freie Basis (Stil) im Sande oder Schlamme steckt, meist mit hornig biegsamer Achse. Die langen Leibeshöhlen der Einzelthiere, welche bald um die gestilte Axe, bald an der Dorsalseite, bald an den Seiten gruppirt sind, stehen mit dem aus langen Canälen gebildeten Canalsystem in Verbindung. Bei allen Gattungen wurden von Kölliker dimorphe Polypen nachgewiesen. Viele Pennatuliden leuchten, und zwar sind es strangartige Organe, welche das Licht ausstrahlen. Dieselben bestehen aus Zellen mit fettartig glänzenden Körnchenballen und liegen im Umkreis des Mundes.

1. Subf. *Pavonarinae. Virgularia* Lam. Polypar stabförmig, die Polypen sitzen auf schmalen Trägern, die in zwei Reihen angeordnet sind. *V. juncea* Pall. *Funiculina* Lam. Die entwickelten Polypen sitzen in Querreihen am stabförmigen Polypar. *F. finmarchica* Sars, *Christii* K. D., *quadrangularis* Pall., Nordische Meere.

2. Subf. *Pennatulinae. Pennatula* L. Das federförmige Polypar mit Seitenzweigen, an welchen die Polypen sitzen. Die Hauptzooide an der Ventralseite des Kieles. An der Spitze des Stiles liegt eine feine Oeffnung. P. *rubra, phosphorea* Ellis., Mittelmeer. *Pteroides* Herkl., Hauptzooide an den Blättern.

3. Subf. *Veretillinae. Veretillum* Cuv. Das cylindrische Polypar trägt überall an allen Seiten retractile Polypen. *V. cynomorium* Pall., Mittelmeer. *V. pusillum* (*Caver-*

nularia Herkl.) Phil., Palermo. — *Lituaria* Val. (Mit bulböser Basis des Stammes). *Sarcobelemnon* Herkl. — *Kophobelemnon* Asbj.

4. Subf. *Renillinae.* Das nierenförmig abgeplattete Polypar wird von einem Stile getragen, welcher zwei übereinander liegende Canäle einschliesst. Diese fliessen am Ende zusammen und münden mittelst einer feinen Oeffnung aus. Zooiden an der Dorsalseite. In der Mitte der oberen Scheibenfläche findet sich die Oeffnung eines grössern Zooids'. *Renilla* Lam. *R. reniformis* Pall., *violacea* Quoy. Gaim., Amerika.

5. Subf. *Umbellulinae*[1]). Mit langem dünnen Stile und kurzem dicken Polypenträger. Polypen gross, nicht retractil, an den Seiten der Dorsalfläche des Kieles geordnet. Zooiden zwischen den Polypen, die ventrale Mittellinie freilassend. *Umbellula* Cuv. *U. Thomsonii* Köll. Tiefseeform nahe bei Madeira (aus 2125 Faden Tiefe). *U. Lindahlii* Köll., Nordgrönland.

3. Fam. **Siphonogorgiaceae.** Vom Habitus der Gorgoniden, jedoch laufen die Darmhöhlen in lange Canäle aus. Sarcosom hart, aus vielen Kalknadeln und Bindesubstanz bestehend. Polypen nur an den Enden der kleinsten Aeste in wenig vorspringenden Kelchen. *Siphonogorgia* Köll. *S. Godeffroyi* Köll., Pelewinseln. Zwischenform der Gorgoniden und Alcyoniden.

4. Fam. **Gorgonidae**, Rindencorallen. Festsitzende Polypenstöcke mit hornigem oder kalkigem, baumförmig verästeltem Achsenskelet, welches von einer weichern oder zerreiblichen, aus Körpern des Coenenchyms gebildeten Kalkrinde überzogen wird. Die kurzen Leibeshöhlen der retraktilen Einzelpolypen stehen senkrecht zur Achse, durch Längsgefässe und verästelte Canäle communicirend.

1. Subf. *Gorgoninae.* Mit ungegliedert horniger oder verkalkter Achse, die als Ausscheidung des Parenchyms betrachtet wird. Die Aeste des Stockes verwachsen oft an den Berührungsstellen. Nach Valenciennes und Kölliker kann man folgende Gruppen bilden:

a) *Primnoaceae.* Mit oberflächlicher Lage stacheltragender Kalkkörper und dünnem Coenenchym. Einzelthiere papillenähnlich vorspringend. *Primnoa* Lamx., Nordische Meere. *P. flabellum, verticillaris* Ehrbg. *Muricea elongata* Lam., *horrida* Moeb., *spinifera* Lamx. *Echinogorgia* Köll.

b) *Plexauraceae* (Euniceidae Köll.). Mit dickem an der Oberfläche nicht stachligem, aber mit einer Rindenlage von Keulen versehenen Coenenchym. Achse verkalkt oder hornig. *Plexaura*, mit verkalkter Achse. *P. flexuosa* Lamx. *Eunicea mammosa* Lamx. *Plexaurella* Köll.

c) *Gorgonaceae.* Mit glattem dünnem Coenenchym, kleinen, vorwiegend spindelförmigen Kalkkörpern und horniger Ache. *Gorgonia* Edw. Die Einzelthiere bilden auf dem verästelten Polypar vorspringende Warzen. *G. verrucosa* Pall., Mittelmeer. *Leptogorgia* Edw. H. Mit dünnem hautartigen Coenenchym ohne Warzen. *L. viminalis* L., Atl. Ocean. *Rhipidogorgia* Val. Mit fächerförmigem Polypar. *R. flabellum* L., Antillen. *Lophogorgia* Edw. H. Das fächerförmige Polypar mit mehreren Hauptästen am abgeplatteten Stamme. *L. palma* Edw.. Cap. *Pterogorgia setosa, pinnata* Edw. *Xiphigorgia anceps* Pall., *setacea* Edw. *Hymenogorgia quercifolia* Val. *Phyllogorgia dilatata* Edw. *Phycogorgia* Val.

d) *Gorgonellaceae.* Mit glattem dünnem Coenenchym, kleinen Kalkkörpern von der Form warziger Doppelkugeln und verkalkter lamellöser Achse. *Gorgonella* Val. Achse lamellös radiarstreifig. *G. granulata* Esp. *Verruncella* Edw. H. *Juncella* Val.

2. Subf. *Briareinae.* Gorgoniden, deren Inneres aus verschmolzenen Kalkkörpern besteht. *Briareum gorgonideum* Blainv. *Paragorgia arborea* Edw. (*Alcyonium arboreum* L.), Nordische Meere. *Solanderia gracilis* Duch. Mich.

---

1) Ausser J. Lindahl l. c. vergl.: A. Kölliker, Die Pennatulide Umbellula etc. Würzburg. 1875. R. v. Willemoes-Suhm, Notes on some young stages on Umbellularia and on its geographical distribution. Ann. Mag. of nat. hist. 1875.

3. Subf. *Sclerogorginae.* Die ungegliederte Achse besteht aus Hornsubstanz und verschmolzenen Kalkkörpern. *Sclerogorgia* Köll. *S. suberosa* Esp., *verruculata* Esp.

4. Subf. *Isidinae.* Die gegliederte Achse ist aus abwechselnd hornigen und kalkigen Stücken gebildet, von denen die letztern einen lamellösen Bau besitzen. *Isis* Lamx. Die Kalkglieder wechseln mit hornigen Stücken. *I. hippuris* Lam.

5. Subf. *Melithaeaceae.* Die weichen Gliederstücke der Achse bestehen aus getrennten Kalknadeln, die von Hornsubstanz und Bindegewebe umgeben sind, die harten aus verschmolzenen Kalknadeln. *Melithaea* Lam. Achse von zahlreichen Ernährungscanälen durchzogen. *M. ochracea, retifera* Lam. — *Mopsea* Lamx. Achse ohne Ernährungscanäle. *M. dichotoma* Lamx., *erythraea* Ehrbg.

6. Subf. *Corallinae.* Die ungegliederte steinharte Achse ist aus krystallinischer Grundmasse und mit derselben verschmolzenen Kalkkörpern gebildet. *Corallium* Lam. *C. rubrum*, Edelkoralle, Mittelmeer. Das steinharte roth gefärbte Achsenskelet wird zu Schmucksachen verarbeitet und ist ein sehr geschätzter Gegenstand des Handels. Der Korallenfang wird vornehmlich an den Küsten von Algier und Tunis eifrig betrieben. Dort sammeln sich im Frühjahr und am Anfang des Winters wohl 200—300 Schiffe, aus denen grosse eigenthümlich gefertigte Netze ausgeworfen und an den Felsen hergezogen werden, um die Korallen in den Maschen zu verwickeln, abzureissen und emporzuschaffen. Der Erwerbszweig ist so bedeutend, dass allein an den dortigen Küsten jährlich etwa 30000 Kilogramm Korallen im Werthe von circa 2 Millionen Francs gefischt werden.

5. Fam. **Helioporidae.** Kalkskelet compakt nach Art der Madreporen von fasrig krystallinischer Struktur, mit Polypenkelchen und Coenenchymröhren, die von transversalen Plättchen, Tabulae, durchsetzt sind. Polypen vollständig zurückziehbar. *Heliopora* Blainv. *H. coerulea* Blainv. Verwandt sind die fossilen Gattungen *Polytremacis* (Eocän) und *Heliotites* (Paläozoisch).

6. Fam. **Tubiporidae** [1]), Orgelkorallen. Polyparien einem Orgelwerke ähnlich, meist roth gefärbt. Die Polypen sitzen in parallelen durch quere Scheidewände in Fächer gesonderten und mittelst horizontaler Brücken verbundenen Kalkröhren, deren Substanz von zahlreichen einfachen und gablig getheilten Canälen durchsetzt wird. Ebenso sind die innern Scheidewände und die äussern Verbindungsplatten mit einem complicirten Canalsystem versehen. Das Polyparium ist daher als mesodermale von weichem Ectoderm überkleidete Skeletbildung des Coenenchyms anzusehn, und die Röhren sind der verkalkten Theca der Madreporarien vergleichbar. Das Vorderende der Röhre geht in den weichen retraktilen Abschnitt des Polypenleibes über. *Tubipora* L. *T. Hemprichii* Ehrbg., Rothes Meer. Andere Arten leben in der Südsee.

2. Ordnung. Zoantharia [2]). (Polyactinia Ehrbg. ex parte).

Polypen und Polypenstöcke mit 6, 12, 24 und zahlreichen in fortschreitender Zahl vermehrten Fangarmen, die meist mehrfache alternirend gestellte Kreise um die Mundöffnung bilden.

Fangarme, Septen und Gastrovasculartaschen sind auf den Numerus 6 zurückführbar. Der Leib kann sowohl ganz weich sein und jeglicher Skeletbildung

---

1) Leider ist unsere Kenntniss vom Bau und der feinern Struktur der Tubiporiden noch sehr mangelhaft. Vergl. G. v. Koch, Anatomie der Orgelkoralle. Jena. 1874.

2) Als dritte Ordnung sind die *Madreporaria rugosa* oder *Tetracorallia* zu unterscheiden. *Paläozoische Korallen mit zahlreichen nach der Vierzahl gruppirten Septen der Einzelkelche, mit symmetrischer Anordnung der Septen,* die an der vordern und hintern Hälfte verschieden ist.

Während man früher die Korallen der ältesten Formationen mit den Madreporen vereinigte, scheint es am natürlichsten, diese nur wenige Familien umfassende Polypen-

entbehren, als eine hornige und verkalkte Achse besitzen. In den meisten Fällen aber (*Madreporaria*) erzeugt derselbe ein steinhartes verkalktes Polyparium von strahlig-fasrigem, krystallinischem Gefüge. Im Allgemeinen gilt die Trennung des Geschlechtes als Regel, indessen kommen sowohl diöcische Stöcke (*Gerardia*) als auch hermaphroditische Formen (*Actinia*) vor. Die Polypen bergen ziemlich allgemein ihre Jungen so lange Zeit in ihrem Gastrovasculararraum, bis dieselben 8 bis 12 Strahlen und die Tentakelanlagen erlangt haben. Die Madreporarien sind für die Entstehung der Korallenriffe und Inseln von Bedeutung.

1. Unterordnung: **Antipatharia.**

Polypenstöcke mit weicher unverkalkter Rinde (zuweilen Kieselspicula von Spongien einschliessend) und mit horniger Skeletachse, den Rindenkorallen ähnlich. Die Einzelthiere besitzen meist nur sechs, in einigen Fällen jedoch auch eine grössere Zahl (24) von Fangarmen (*Gerardia*).

1. Fam. **Antipathidae.** Meist mit 6 stummelförmigen Tentakeln, welche nicht eingezogen werden können. Von den 6 radiären Scheidewänden sind 4 abortiv und nur 2, den Ecken des langgezogenen Mundes entsprechende, von normaler Grösse und mit Mesenterialfäden versehen. Skeletachse hornig. *Cirrhipathes* Blainv. Die einfache Axe unverästelt. *C. spiralis* Blainv., Mittelmeer. *Antipathes* Pall. Schwarze Koralle. Achse verästelt. *A. subpinnata, larix* Ellis. *Arachnopathes* Edw. Die Aeste der schwarzen Achse verschmelzen zur Bildung eines buschartigen Balkennetzes. Bei *Rhipidopathes* Edw. liegen die Aeste in einer Ebene. *Hyalopathes* Edw. Mit halbdurchsichtigem Achsenskelet. *Leiopathes* Gray.

2. Fam. **Gerardidae.** Mit 24 cylindrischen Tentakeln von abwechselnder Länge. Neben monöcischen kommen auch diöcische Stöcke vor. *Gerardia* Lac. Duth. Das glatte Achsenskelet mit dünner Kruste überzogen. *G. Lamarcki* H.

2. Unterordnung: **Actiniaria**[1]. **(Malacodermata). Fleischpolypen.**

Polypen ohne Hartgebilde, von weichem fleischigen Körper, der oft eine sehr bedeutende Grösse erreicht und das Vermögen einer beschränkten Orts-

---

gruppe trotz der Vierzahl des Septalsystems im näheren Anschluss an die Hexactinien als Ordnung zu trennen. Die Einzelthiere vermehren sich durch Knospung (selbst innerhalb des Kelchrandes) zur Bildung gemeinsamer Stöcke, für welche der vollständige Mangel des Coenenchyms characteristisch ist. M. Edwards und Haime unterschieden die vier Familien der *Stauridae*, *Cyathophyllidae*, *Cyathaxonidae* und *Cystiphyllidae* mit mehreren Unterfamilien und zahlreichen Gattungen und Arten. Neuerdings hat sich jedoch die Nothwendigkeit herausgestellt, die Zahl der Familien bedeutend zu vermehren. Merkwürdig ist das Vorkommen von Deckelbildungen, durch welche der Kelch geschlossen wird (Vier Deckel. *Goniophyllum* M. Edw. — Ein Deckel. *Rhizophyllum* Lindst.) und zumal bei der bilateral symmetrischen Gestalt das Aussehn eines *Brachiopoden* gewinnen kann. *Calceola sandalina*.

Vergl. ausser Milne Edwards und J. Haime und den paläontologischen Schriften von Duncan, Eichwald, Lindström, R. Ludwig, F. Römer u. a. besonders: A. Kunth, Beitrag zur Kenntniss fossiler Korallen. Zeitschr. der deutschen geol. Gesells. Tom. 21 u. 22. 1869 und 1870. Wl. Dubowski, Monographie der Zoantharia sclerodermata rugosa etc. Dorpat. 1873. Archiv für Naturkunde Liv-Ehst und Kurlands. Tom. V.

1) Delle Chiaje, Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre. Napoli. 1825. Contarini, Trattato delle Actinie, ed osservationi sopra alcuni di esse

bewegung besitzt. Einige schwimmen sogar frei umher (*Minyas*) oder schmarotzen an Medusen. Die meisten bleiben solitär und sind Hermaphroditen.

1. Fam. **Actinidae.** Mit alternirenden Kränzen von Fangarmen, welche je einem perigastrischen Raume entsprechen.

1. Subf. *Minyadinae.* Mit blasig aufgetriebenem als hydrastischer Apparat wirksamen Fusse. *Minyas* Cuv. Mit kurzen einfachen Fangarmen und warzigem Körper. *M. cyanea* Cuv., Südsee. *Nautactis purpureus* Mos. Mit 12 kurzen conischen Tentakeln und einer äussern Reihe mit jener alternirender Tuberkeln. Nordostküste Australiens. *Oceanactis rhododactylus* Mos. Mit 2 Reihen einfacher gestreckter Tentakeln und einer Reihe von Tuberkeln. Neuseeland. *Plotactis* Edw.

2. Subf. *Actininae.* Mit einfachen Fangarmen und scheibenförmigem Fuss. *Anthea* Johnst. Tentakeln nicht zurückziehbar, Körperwand glatt. *A. sulcata* Penn. (*Anthea cereus* Johnst.). *Comactis* Edw., *Ceractis* Edw. u. a. G. — *Actinia* L. Mit ziemlich gleichartigen zugespitzten und retractilen Tentakeln, nacktem Körper und Pigmenthöckern des Scheibenrandes. *A. equina* L., *A. mesembryanthemum*, *A. crassicornis. Cereus* Oken. Mit warziger Körperwand, ohne Pigmenthöcker des Scheibenrandes. *C. coriaceus* Edw. *Bunodes* Gosse, *Sagartia* Gosse u. a. G.

3. Subf. *Phyllactininae.* Mit einfachen und zusammengesetzten Fangarmen. *Phyllactis* Edw. Körperwand glatt. Die zusammengesetzten Tentakeln sitzen am Rande der Kopfscheibe. *P. praetexta* Dan. *Ulactis* Edw. *Rhodactis* Edw.

4. Subf. *Thalassianthinae.* Tentakeln sämmtlich zusammengesetzt, verästelt oder Papillentragend. *Thalassianthus* F. S. Lt. Die Zweige der Tentakeln schlank und vierfach gefiedert. *T. aster* F. S. Lt., Rothes Meer. — *Actinodendron* Blainv. Zweige der Fangarme verdickt, Papillentragend. — *Actineria* Blainv. Die unverzweigten Tentakeln mit Fäden besetzt. — *Phymanthus* Edw. *Sarcophianthus* Less.

5. Subf. *Zoanthinae.* Mit lederartiger, fremde Körper einschliessender Unterhaut, durch basilare Ausläufer Stöcke bildend. *Zoanthus* Cuv. Breitet sich mittelst Stolonen aus. *Z. sociatus* Less. – *Palythoa* Lamx. Polypar flächenhaft ausgebreitet.

2. Fam. **Cerianthidae.** Der langgestreckte hermaphroditische Polypenleib, oft mit ausgeschiedener Hauthülse, trägt einen äussern marginalen und einen innern labialen Kranz von Fangarmen; dieselben alterniren nicht miteinander, indem je ein Rand- und Lippententakel zu einem gemeinsamen Interseptalraum gehören. Im Magenrohr finden sich zwei gegenüberstehende Furchen, von denen die tiefere durch den Verlauf von zwei sehr starken bis zum Grunde der Leibeshöhle reichenden Scheidewänden bezeichnet wird. Die übrigen Septen enden schon in der Mitte der Leibeshöhle. Das zugespitzte Hinterende heftet sich im Sande an und kann (*Cerianthus*) durch einen Porus geöffnet sein. Die Larven besitzen vier Tentakeln, vermehren aber die Zahl derselben durch nebeneinander knospende Tentakeln auf sechs. So scheint der genetische Zusammenhang zwischen vierstrahligen und sechsstrahligen Polypen angedeutet. *Cerianthus* Delle Ch. Mit Hauthülse und hinterm Porus. *C. membranaceus* (Gmel.) H., *cylindricus* Ren., Mittelmeer. *Saccanthus* Edw. Ohne Magenfurche und hintern Porus. *S. purpurascens* Edw., Nizza.

---

viventi nei contorni di Venezia etc. Venezia. 1844. Hollard, Monographie du genre Actinia. Ann. des scienc. nat. Tom. XV. 1851. J. Haime, Mémoire sur le genre Cereanthus. Ann. des scienc. nat. IV. Ser. Tom. I. Gosse, Actinologica brittanica. London. 1860. A. v. Heider, Sagartia Troglodytes Gosse etc. Sitzungsb. der Akad. der Wiss. Wien. 1877. Vergl. ferner die Schriften von M. Edwards, L. Agassiz, J. Haime, Lacaze-Duthiers u. a.

3. Unterordnung: **Madreporaria** [1]).

Actinienähnliche Polypen, welche durch Knospung und Theilung Stöcke mit verkalktem Coenenchym und zusammenhängendem harten Skelet erzeugen.

1. Gruppe [2]). **Perforata** (*Madreporen*), Porenkorallen. Mauerblatt ohne Rippen, ebenso wie das Sclerenchym (Coenenchym) und die rudimentären Septen von Poren durchbrochen. Die Poriten treten bereits im Silur auf. Niemals sind Querwände (planchers) völlig ausgebildet. Leibeshöhle meist ganz offen.

1. Fam. **Poritidae**. Das zusammengesetzte Polypar besteht ganz und gar aus reticulirtem und porösem Coenenchym, die Individuen sind innig verschmolzen, sei es durch ihre porösen Mauerblätter oder erst indirekt durch das spongiöse Coenenchym, durch Knospung sich vermehrend. Septa niemals lamellär, nur aus Trabekelreihen gebildet.

1. Subf. *Poritinae*. Ohne oder mit nur spärlichem Coenenchym. *Porites* Lam. Meist 12 Septa mit Pali in einfachem Kreis. *P. conglommerata* Lam. — *Alveopora daedalea* Blainv., Rothes Meer.

2. Subf. *Montiporinae*. Mit reichlichem Coenenchym. *Montipora monasteriata* Forsk.

2. Fam. **Madreporidae**. Mauer- und Fussblatt vorhanden, aber porös. Die Hauptscheidewände porös lamellär. Mit sehr reichlichem Coenenchym.

1. Subf. *Madreporinae*. Von den sechs Hauptscheidewänden zwei sehr mächtig, in der Mitte zusammenstossend. *Madrepora* L. *M. cervicornis* Lam., Antillen. *M. borealis* Edw. Hier würden sich die *Seriatoporiden* und *Pocilloporiden* anschliessen, welche nach Verrill und Mosely (nach Auflösung der Tabulaten) Hexacorallier sind.

2. Subf. *Turbinarinae*. Die Hauptscheidewände gleichmässig entwickelt. *Turbinaria crater* Edw. *Astraeopora* Blainv.

3. Fam. **Eupsammidae**. Sind nach Pourtales nahe Verwandte der *Turbinoliden*. Die Scheidewände des letzten Cyclus sind unvollständige Platten mit getheiltem Rande und gegen die des vorhergehenden Kreises gebogen. Columella vorhanden, Pali fehlen. *Dendrophyllia* Blainv. Polypar ästig. *D. ramea* Edw., Mittelmeer. — *Astroides* Edw. H. *A. calycularis* Pall., Mittelmeer. — *Balanophyllia italica* Edw. Fossil sind *Eupsammia, Endopsammia, Rhodopsammia* Edw. u. v. a.

2. Gruppe. **Aporosa**, Riffkorallen. Polypen und Polypenstöcke, deren Scheidewände wohl entwickelt und von unregelmässigen Querbalken durchsetzt sind. Mauerblatt und Sclerenchym compact. Beginnen spärlich in der Trias und nehmen von da bis zur Jetztzeit zu.

1. Fam. **Fungidae**, Pilzkorallen. Von flacher scheibenförmiger Gestalt der Polypenzellen. Mauerblatt zu flacher Basalscheibe reducirt, auf welcher die stark entwickelten bedornten Septen ansitzen. Dieselben sind durch Synapticula verbunden und haben einen gezähnelten Rand. Vermehrung durch Knospung.

1. Subf. *Funginae*. Basale Scheibe porös und fein bedornt. *Fungia* Lam. Einzelpolyp scheibenförmig und in der Jugend festsitzend. *F. patella* Ellis. (*agariciformis* Ehrbg.), *discus* Dan., *Ehrenbergii* F. S. Lt. *Halomitra* Dan. Polypenstock stark convex,

---

1) Vergl. ausser M. Edwards und J. Haime: Verrill, Synopsis of the Polyps and Corals of the North pacific. Expl. Exped. Proc. Essex Inst. Tom. V und VI. Derselbe, Review of the Corals and Polyps of the west coast of America Transact. Connect. Acad. vol. I.

2) Die Gruppe der Röhrenkorallen (*Tubulosa* Edw.) mit Skeletröhren ohne Septen beschränken sich auf die paläozoische Zeit. *Auloporidae, Aulopora, Pyrgia* u. a.

frei, mit deutlich strahligen Kelchen. *H. pileus* Dan., Südsee. *Cryptobacia* Edw. H., *Herpetolitha* F. S. Lt., *Polyphyllia* Quoy. Gaim. u. a.

2. Subf. *Lophoserinae.* Basale Scheibe weder porös noch echinulirt. *Lophoseris* Edw. H., Polypenstock. *Pachyseris* Edw. H. *Cycloseris* Edw. H., Einzelpolyp. *Psammoseris* Edw. H. u. z. a. G. Hier schliesst sich die kleine Familie der *Merulinaceae* Edw. (*Pseudofungidae*) an.

2. Fam. **Astraeidae**. Selten Einzelpolypen, meist Polypenstöcke, welche durch Verwachsung der Mauerblätter verbunden sind, mit sehr entwickelten lamellären Septen, deren tiefe Zwischenräume durch quere Lamellen getheilt sind.

1. Subf. *Astraeinae.* Der obere freie Septenrand eingeschnitten oder gezähnt.

a) *Astrangiaceae.* Die Stöcke durch Sprossung auf Stolonen oder basalen kriechenden Ausbreitungen gebildet. *Astrangia* Edw. H. Mauerblatt, sämmtliche Septalränder gezähnelt. *A. astraeiformis.* — *Cyclia, Cryptangia, Rhizangia, Phyllangia* u. a. G.

b) *Cladocoraceae.* Die Knospung erfolgt lateral, die Stöcke daher niemals massig, sondern rasig oder verästelt. *Cladocora* Ehrbg. Pali überall mit Ausnahme des letzten Kreises. Die Einzelkelche frei. *C. cespitosa* L., Mittelmeer. *Pleurocora, Goniocora.*

c) *Astraeaceae.* Die Stöcke entstehen durch Knospung und sind massig, indem die Individuen mit den Mauerblättern innig verschmelzen. *Heliastraea* Edw. Die Kelche in geringer Ausdehnung frei. Rippen wohl entwickelt. Rand der Septa gezähnelt. Columella vorhanden, Pali fehlen. *H. cavernosa* Edw., *gigas* Edw. H., *heliopora* Lam. *Brachyphyllia, Confusastraea, Ulastraea, Plesiastraea, Leptastraea* u. a. G. — *Astraea* Lam. Einzelkelche durch die Mauerblätter verschmolzen. Die Zähne der spongiösen Septa werden nach dem Centrum hin grösser. Columella in der inneren Partie compact. *A. radians* Pall., *italica* Defr. *Prionastraea, Acanthastraea, Metastraea* u. a. G.

d) *Faviaceae.* Die durch Theilung sich vermehrenden Einzelthiere trennen sich und bilden massige Stöcke. *Favia* Oken. Die Septa fliessen nicht zusammen, die Einzelkelche durch die Rippen vereinigt. *F. denticulata* Ellis Sol., *affinis* Edw. H., *Goniastraea, Aphrastraea.*

e) *Lithophylliaceae.* Die durch Theilung sich vermehrenden Einzelthiere bleiben solitär oder bilden rasenartige Polyparien mit reihenförmiger Anordnung der Kelche. *Maeandrina* Lam. Thiere zu langen Thälern vereinigt, ohne erkennbare Kelche. *M. filograna* Esp., *crassa* Edw. H., *sinuosissima* Edw. H. *Diploria, Leptoria, Coeloria* u. a. *Symphyllia* Edw. H. Die Kelche bleiben erkennbar. *S. sinuosa* Quoy. Gaim. *Isophyllia, Ulophyllia* u. a. — *Mussa* Oken. Die Polypen bleiben an den Enden gesondert und bilden rasige Stöcke. *M. aspera, costata, corymbosa* Dan. *Dasyphyllia, Trachyphyllia.* — *Lithophyllia* Edw. Einzelpolypen mit breiter Basis festsitzend, mit wohl entwickelter Columella und Dornreihen statt der Rippen. *L. lacera* Pall. *Circophyllia, Leptophyllia.*

2. Subf. *Eusmilinae.* Mit schneidigem ungetheilten obern Septalrand.

a) *Stylinaceae.* Polypar durch Knospung gebildet. *Galaxea* Oken. Kelche am obern Theile frei. Die Columella ist rudimentär oder fehlt. *G. irregularis* Edw. H. — Fossil sind *Dendrosmilia, Stylocoenia.*

b) *Euphylliaceae.* Polypar durch Theilung gebildet. *Euphyllia* Dan. Stock rasig mit freibleibenden Einzelthieren, zahlreichen Septen ohne Columella. *E. glabrescens* Cham. Eis., *Gaimardi* Edw. H. — *Eusmilia* Edw. H. Mit spongiöser Columella. *E fastigiata*, *aspera* Dan. *Haplosmilia* D'Orb. — *Dichocoenia* Edw. H. Polypar asträenförmig, Kelche nur am Ende getrennt. Columella vorhanden, ebenso Pali. *D. porcata* Esp. — *Dendrogyra* Ehrbg. Einzelthiere verschmolzen, zur Bildung mäandrinenähnlicher Thäler Veranlassung gebend, aber die Kelche als solche noch erkennbar. *D. cylindrus* Ehrbg., Antillen. *Gyrosmilia, Plerogyra* Edw. H. — *Pectinia* Oken. Die Kelche des massigen Stockes nicht mehr distinkt. *P. maeandrites* L., Indien. *Pachygyra* u. a.

c) *Trochosmiliaceae*, Einzelpolypen. *Coelosmilia* Edw. H., ohne Columella. *C. poculum* Edw. H. *Lophosmilia.* Hier schliesst die kleine Familie der *Echinoporidae* (*Pseudastraeidae*) an.

3. Fam. **Oculinidae** Edw. H., Augenkorallen. Verästelte Polypenstöcke, welche durch laterale Knospung wachsen. Die stark entwickelten Mauerblätter stehen äusserlich mit reichlichem, zu compakter Masse verkalktem Coenenchym im Zusammenhang. Querscheidewände spärlich und unvollständig. Synapticula fehlen den lamellären wenig zahlreichen Se

1. Subf. *Oculininae*[1]). Coenenchym compakt, nie spongiös, mit ungleichen Septen. *Oculina* Lam. Die Pali bilden mehrere Kreise, Columella papillös, Kelche unregelmässig vertheilt. *O. virginea* Less., Indischer Ocean. *Cyathohelia*, *Sclerohelia.* — *Lophohelia* Edw. H. Ohne Pali, Polyparien ästig mit alternirenden Kelchen, ohne Coenenchym. *L. prolifera* Pall., Norwegen. — *Amphihelia* Edw. H. Coenenchym reichlich. *A. oculata* L., weisse Koralle, Mittelmeer. — Fossil sind *Synhelia*, *Astrohelia* u. z. a.

2. Subf. *Stylophorinae.* Coenenchym nicht compakt, zu den Astraeen überführend. *Stylophora* Schweig. *S. pistillata* Esp., *digitata* Pall. *Madracis* Edw. H.

4. Fam. **Turbinolidae.** Vorwiegend Einzelpolypen, die sich niemals durch Theilung, selten jedoch durch Knospung vermehren. Mauerblatt undurchlöchert, zuweilen von einer lamellösen Epithecalschicht bedeckt. Die Septa sind unvollkommene Lamellen, zuweilen mit granulöser Oberfläche, aber stets ohne Synapticula. Columella fehlt oft.

1. Subf. *Caryophyllinae.* Mit einem oder mehreren Kreisen von Pali zwischen Columella und Septen.

a) *Caryophylliaceae.* Nur ein Kreis von Pali vorhanden. *Caryophyllia* Lam. (*Cyathina* Ehrbg.). Columella mit blumenkohlartiger Oberfläche. *C. cyathus* Lamx., Mittelmeer. *C. Smithii* St., Schottland. — *Coenocyathus* Edw. H. Bildet durch laterale Knospung verästelte Stöcke. *C. anthophyllites* Edw. H. *Acanthocyathus*, *Bathycyathus*, *Cyclocyathus* u. a. G.

b) *Trochocyathaceae.* Die Pali stehen in mehreren Kreisen. *Paracyathus* Edw. H. Die Columella besteht aus zahlreichen Stäbchen und ist kaum von den Pali abgesetzt. *P. pulchellus*, *striatus* Phil., Mittelmeer. *Trochocyathus philippinensis* Semp. —

2. Subf. *Turbinolinae.* Ohne Pali und zuweilen auch ohne Columella.

a) *Turbinoliaceae.* Mauerblatt nackt oder nur theilweise mit Epithecalschicht. *Turbinolia* Lam. Columella stilförmig. *T. sulcata* Lam., fossil im Eocen. — *Sphenotrochus* Edw. H. Columella lamellös. *S. pulchellus* Edw. H., fossil im Eocen. *S. Mac Andrewanus* Edw. H., Irland. — *Desmophyllum* Ehrbg. Ohne Columella, mit breiter Basis befestigt. *D. costatum* Edw. H., Mittelmeer. *Smilotrochus*, *Platytrochus* u. a. sind fossil.

b) *Flabellaceae.* Mauerblatt ganz von Epithecalschicht überzogen. *Flabellum* Less. Die Columella besteht aus Bälkchen am Innenrand der Septa. *F. anthophyllum.* Edw. H., Mittelmeer. — *Rhizotrochus* Edw. H. Columella fehlt. — *Placotrochus* Edw. H. Columella lamellös und isolirt. *Pl. laevis* Edw. H. — *Blastotrochus* Edw. H. Der Polyp bildet seitliche Knospen, die sich bald trennen.

---

1) Die *Stylasteriden*, deren Scheinsepten sie als nächste Verwandte der Oculiniden erscheinen liessen, gehören nach Moseley's Forschungen mit den *Milleporiden* zu den Hydroiden.

II. Classe.

Hydromedusae[1]) = Polypomedusae, Hydromedusen.

Polypen und Polypenstöcke, ohne inneres Mundrohr, mit einfachem Gastrovascularraum, welche eine medusoide Geschlechtsgeneration, beziehungsweise freischwimmende Medusen als Geschlechtsthiere aufammen.

Wir fassen in dieser Gruppe die kleinen Polypen und Polypenstöcke nebst den Scheibenquallen zusammen, welche mit jenen in den gleichen Entwicklungscyclus gehören und innerhalb desselben als freibewegliche Geschlechtsgeneration, dem festsitzenden, auf den Werth eines aufammenden Nährthieres reducirten Polypen gegenüber, fungiren. Wenn daher auch die Polypen der Hydromedusengruppe an Grösse und Complikation des Baues hinter den Anthozoen bedeutend zurückbleiben, so werden sie doch mit Rücksicht auf die höher organisirte Scheibenqualle, welche sich schliesslich als Geschlechtsthier aus denselben hervorbildet, keineswegs als tiefer stehendes Glied im Coelenteratenkreise betrachtet werden können. Auch kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass Medusen- und Korallenpolypen auf einen gemeinsamen Ursprung zurückweisen, von dem aus sich beide nach verschiedenen Richtungen hin divergirend entwickelt haben. Dieser Ausgangspunkt setzt nicht nur die Anlage beider Zellenhäute und der stützenden Zwischenschicht, sondern auch die von Tentakeln und (wahrscheinlich von vier) Septen und Magentaschen voraus und lässt auf *Scyphistomen*-ähnliche Formen zurückschliessen, die in sich zugleich auch die wesentlichen Elemente der Meduse oder Scheibenqualle enthalten. Hydroiden wie unsere Süsswasserpolypen oder die als selbstständige Form zweifelhafte *Protohydra* können demnach gewiss nicht als ursprüngliche, sondern lediglich als rückgebildete Formzustände in Betracht gezogen werden, während ihre Fortpflanzungsweise durch Ei und Samenzellen als einfachen Ectodermprodukten allerdings wohl primären Verhältnissen entsprechen möchte.

Durchgängig besitzen die Polypen einen einfachern Bau als die Anthozoen, hinter denen sie auch an Grösse und Umfang meist bedeutend zurückbleiben, sie entbehren des Magenrohres, der Scheidewände und Taschen des Gastrovascularraumes und bringen von seltenen Ausnahmen abgesehen (*Stylasteriden*) kein dem Polypar vergleichbares Kalkgerüst zur Entwicklung. Treten Skeletbildungen auf, so sind es in der Regel mehr oder minder verhornte Ausscheidungen der Oberhaut, welche als zarte Röhren den Stamm und dessen Ramificationen überziehen und zuweilen in der Umgebung der Polypen

1) Ausser den citirten Werken von Ehrenberg, Dana u. a. vergl.: Péron et Lesueur, Tableau des caractères genériques et spécifiques de toutes les *espèces* de Méduses etc. Annales du Muséum. Tom. XIV. Paris. 1809. Eschscholtz, System der Acalephen. Berlin. 1829. Lesson, Histoire naturelle des Zoophytes. Paris. 1843. Th. Huxley, Memoir on the anatomy and affinities of the Medusae. Philos. Transact. London. 1849. L. Agassiz, Contributions of the Natural history of the United States. Acalephae. Vol. III. 1860. Vol. IV. 1862.

kleine becherförmige Gehäuse bilden, während die Mesodermlage auf eine hyaline Lamelle (*Hydroidpolypen, Siphonophoren*) zur Stütze der beweglichen Weichtheile beschränkt bleibt. Solche Skeletbildungen tragen mehr den Charakter homogener Cuticulargewebe und entbehren der zelligen Einlagerungen.

Indessen erscheint doch der morphologische Gegensatz zu den Anthozoen keineswegs durchgreifend scharf und ohne Uebergänge unvermittelt. Denn während der ganz allgemein vorhandene äussere Mundkegel dem eingestülpten Mundrohr der Korallenpolypen entspricht, sind auch in manchen Fällen Andeutungen von Septen und Interseptalräumen der Gastralhöhle vorhanden. Bei Spongien-bewohnenden Hydroidpolypen wie *Stephanoscyphus* treten ebenso wie bei den *Scyphistomapolypen,* welche die Acalephen aufammen, vier strangförmige Gastralwülste auf, welche rudimentären Septen entsprechen. Dazu kommt, dass bei den bisher für Korallenpolypen gehaltenen Hydrocorallinen [1]), den *Milleporiden* und *Stylasteriden*, auch das epithecale Skelet zu mächtiger Ausbildung gelangt und durch Kalkaufnahme zu einem festen den Madreporen ähnlichen Polypar erstarrt, welches sogar an dem Aufbau der Korallenriffe wesentlichen Antheil nehmen kann (*Milleporen*).

Morphologisch vertritt die Scheibenqualle die höhere Gestaltungsform, zumal da sie das zur Vollendung gereifte Geschlechtsindividuum repräsentirt, während dem Polypen die Aufgabe der Ernährung und Vegetation zufällt. Aus der niederen und festgehefteten Form des Polypen bildet sich die frei bewegliche Scheibenqualle hervor, anfangs noch an die Existenz der erstern gebunden und wie ein sich zur selbständigen Existenz erhebendes Organ ausschliesslich der Fortpflanzung dienend. Auf vorgeschrittener Stufe aber zieht sie auch die vegetativen Functionen der Polypen in ihre Wirksamkeit und weist nur durch die Entwicklung der Jugendform auf den ursprünglichen Ausgangspunkt zurück (*Acalephen*), bis sie sich schliesslich durch directe Entwicklung ganz von demselben frei macht (*Geryonia, Pelagia*). Freilich bleiben oft Polypen und Medusen an demselben Stocke durch Continuität des Leibes verbunden, auf einer tiefern Stufe der morphologischen Differenzirung zurück und erscheinen theils als *polypoide* Anhänge, welche in Form hohler Schläuche ohne Tentakelkranz die Nahrung verdauen, oder die Geschlechtsthiere an ihrer Wandung aufammen, oder zu einer besondern Form des Schutzes oder Nahrungserwerbes dienen, theils als *medusoide*, die Geschlechtsstoffe einschliessenden Gemmen, welche am Stamme oder am Körper der Polypen aufsitzen. In diesen Fällen erscheint die Individualität dieser Anhänge beschränkt; medusoide und polypoide Thiere (*Zooiden*) sinken physiologisch zu der Bedeutung von Körpertheilen oder Organen herab, während die gesammte Colonie einem Organismus näher kommt. Je vollendeter sich *Arbeitstheilung* und *Polymorphismus* (Polymerismus) an den polypoiden und medusoiden Anhängen des Thierstockes ausprägen, um so höher wird die Einheit der morphologisch als Thierstock zu

---

1) Vergl. H. N. Mosely, Preliminary Note on the Structure of the Stylasteridae o group of Stony Corals which, like the Milleporidae, are Hydroids and not Anthozoans. Proceedings of the Roy. Soc. N. 172. 1876.

bezeichnenden Gesammtheit. Sprossung und einfaches Wachsthum fallen hier oft ohne Grenze zusammen.

Lange Zeit hindurch galt es als ein höchst merkwürdiges, einer Erklärung kaum zugängliches Verhältniss, dass so differente Organismen, wie Polypen und Medusen, die man systematisch als verschiedene Classen sondern konnte, lediglich verschiedene Zustände in der Lebensgeschichte einer einheitlichen Entwickelungsreihe bezeichnen und desshalb im engsten genetischen Verband sogar der Art nach zusammenfallen. Die Theorie vom »Generationswechsel«, brachte nur eine Umschreibung des Sachverhalts, aber keine Erklärung, die erst Descendenzlehre und Darwinismus anzubahnen vermochten. Man machte sich klar, dass Polyp und Meduse gar nicht so fundamental verschieden sind, als die frühere Meinung war, dass sie vielmehr lediglich differenten Lebensbedingungen angepasste Modifikationen ein und derselben Grundform darstellen. Aber erst die Feststellung der Entstehungsweise des Medusenleibes am Polypenkörper brachte die unmittelbare Beziehung beider Formen zum vollen Verständniss, indem mit derselben bewiesen wurde, dass die Meduse im Grunde nur ein abgeflachter scheibenförmiger Polyp ist, dessen niedriger aber weiter Gastralraum in Folge von vier, sechs oder acht septalen Verwachsungsstreifen peripherische Gefässtaschen (Magentaschen), beziehungsweise Radiärcanäle gewonnen hat, welche den Interseptalräumen oder Gastrovasculartaschen der Anthozoen entsprechen. Die Verschiedenheit beruht im Zusammenhang mit der Scheibenform vornehmlich auf der Lage des Magenrohrs als äusserer Mund- oder Magenstil, sowie der Höhenreduktion der in radialer Richtung ausgedehnten Septalfelder, die zwar auch von ansehnlichen Mesodermwucherungen (*Charybdea*) begleitet sein können, in erster Linie aber durch die Verwachsung der oralen und aboralen Entodermblätter zur Bildung einer in die Gallertsubstanz eingelagerten *Gefässlamelle* bezeichnet sind (Claus). Zugleich erscheint die verbreiterte Mundscheibe zur Begrenzung der Schirm- oder Glockenhöhle concav eingezogen und die Ectodermbekleidung derselben zur Muskulatur der untern Schirmwand oder Subumbrella umgestaltet. Die Stützsubstanz der gewölbten (vom Befestigungspunkte losgelösten) Aboralfläche der Scheibe wird zu einer mächtigen nicht selten mit Zellen erfüllten Mesodermlage, welche die Schirmgallert oder die Gallerte der Umbrella darstellt, während die der oralen Wand den Charakter einer dünnen aber festen Lamelle bewahrt und als Stützplatte der subumbrellaren Muskulatur (Schwimmsack der Glocke) dient. Die Tentakeln entspringen demgemäss nahe am Scheibenrande und sind zu den Randfäden oder Randtentakeln der Meduse geworden, zu denen noch vier einfache oder verästelte Mundarme als Wucherungen des Mundstils hinzukommen.

In der That finden wir indifferente Zwischenformen von Polypen und Medusen, wie beispielsweise in der bewimperten Flimmerlarve von Tubulariden, der sog. *Actinula* von *Tubularia larynx*, die beim ersten Anblick eher den Eindruck einer kleinen Meduse als den eines jungen freischwimmenden Polypen macht. Dieselbe besitzt einen einfachen relativ niedrigen erweiterten Gastralraum, einen hohen in vier Tentakeln auslaufenden Mundzapfen, sowie zehn Tentakeln am Rande der kaum eingezogenen Mundscheibe, sie würde sich

demnach ebenso gut zu einer Meduse als zu einem Polypen umgestalten lassen, während sie in der That mit dem nachfolgenden Wachsthum zu einem Polypen wird. Uebrigens existiren gegenwärtig noch Coelenteratentypen [1]), welche weder Polypen noch Scheibenquallen, sondern freibewegliche aberrante Verbindungsglieder beider darstellen.

Die Geschlechtsorgane der Medusen entwickeln sich überall an der oralen Leibeswand, und sind im Wesentlichen mächtige, vom Entoderm überkleidete Zellwucherungen, die zu Ovarien oder Hoden werden.

Neben der bei allen Hydromedusen nachweisbaren geschlechtlichen Fortpflanzung hat auch die ungeschlechtliche Vermehrung eine weite Verbreitung insbesondere im Kreise der polypoiden Formzustände, in welchem sie zur Entstehung vorwiegend dimorpher oder polymorpher Thierstöcke führt. Meist alterniren beide Formen der Fortpflanzung in gesetzmässigem Wechsel zur Erzeugung verschiedener Generationen. Indessen gibt es auch Medusen (*Aeginopsis*, *Pelagia*), welche ohne Generationswechsel direkt aus Eiern auf dem Wege der continuirlichen Entwicklung mit Metamorphose hervorgehn, mag nun gleichzeitig daneben eine ungeschlechtliche Fortpflanzung bestehen oder nicht. Am häufigsten aber erzeugt die Meduse oder die medusoide Geschlechtsgemme aus ihrem Eie einen Polypen und dieser entweder alsbald durch Quertheilung oder erst nach längerm Wachsthum, nach der Production eines sessilen oder freischwimmenden Polypenstockes, die Generation der Medusen (medusoiden Geschlechtsgemmen). Es tritt daher ein Generationswechsel in mehrfachen Variationen auf, welche für die gesammte morphologische Gestaltung und natürliche Verwandtschaft der Arten von Bedeutung sind.

In der ersten Reihe von Formen, bei den *Hydroiden*, erscheint im Allgemeinen die Ammengeneration für das Bild und die Charakterisirung der Art von vorwiegender Bedeutung. Aus dem Eie der Meduse oder der medusoiden Gemme geht ein Polyp und aus diesem durch Knospung ein festsitzendes moosförmig oder dendritisch verzweigtes Thierstöckchen hervor mit zahlreichen Polypen oder polypoiden Anhängen, nicht selten von verschiedener Form und Leistung. Endlich sprossen entweder am Stamme oder an besonderen proliferirenden Individuen oder an bestimmten Stellen, z. B. zwischen den Tentakeln, medusoide mit Geschlechtsstoffen gefüllte Gemmen oder sich loslösende Medusen. Ausnahmsweise reduciren sich diese Knospen auf kuglige Auftreibungen der Wandung eines Einzelpolypen und erscheinen dann als die Geschlechtsorgane eines geschlechtlich entwickelten Polypen, der sich daneben auch durch Sprossung vermehren kann (Hydra). In diesem Falle ist der Gegensatz von polypoider und medusoider Form überhaupt noch nicht zur Erscheinung getreten, der reducirte Polyp repräsentirt zugleich noch das Geschlechtsthier. Indessen auch da, wo das Geschlechtsindividuum eine einfache medusoide Knospe bleibt, erscheint der Generationswechsel durch eine continuirliche mit Metamorphose verbundene Fortpflanzung substituirbar, sobald wir die Knospe als Theil einer allgemeinen Einheit einem Organe gleichsetzen. Wenn wir aber die

1) C. Claus, Ueber Tetrapteron (Tetraplatia) volitans. Zeitschr. für mikrosk. Anatomie. Tom. XV. 1878.

Individualität der Geschlechtsgemmen nur da anerkennen, wo diese als freischwimmende Meduse zur Sonderung kommt, so befinden wir uns auf dem Boden einer unter den englischen Forschern verbreiteten Auffassung, nach welcher die Entwicklungsgeschichte der *Hydroiden* und *Hydromedusen* überhaupt nicht mit Hülfe des Generationswechsels und Polymorphismus erklärt, sondern auf eine Metamorphose zurückgeführt wird, bei welcher die verschiedenen Theile nach einander hervorwachsen und entweder zeitlebens im Zusammenhang bleiben oder einzeln zur Ablösung kommen. Dass auch dieser Auffassung eine Berechtigung zukommt, wird Jeder anerkennen müssen, der sich die Unmöglichkeit klar gemacht hat, zwischen Individuum und Organ, zwischen ungeschlechtlicher Fortpflanzung und einfachem Wachsthum eine scharfe Grenze zu ziehen.

In einer zweiten Gruppe von *Hydromedusen*, bei den *Siphonophoren*, tritt die medusoide Geschlechtsform als Individuum noch mehr zurück, indem sich nur selten (*Velella*) die medusoiden Knospen zu Scheibenquallen ausbilden und loslösen. Um so mehr nähert sich der gesammte Polypenstock, der jedoch auch auf eine modificirte in ihren Theilen durch Knospung vielfach reproducirten Meduse zurückgeführt werden kann, der Individualität, und die Fortpflanzung erscheint mit noch grösserm Rechte auf eine Metamorphose bezogen zu werden. Der aus dem Eie entstandene Körper wird allmählig auf dem Wege einer mit Knospung und Sprossung verbundenen Metamorphose zu einem beweglichen und contractilen Stamme mit polymorphen, polypoiden und medusoiden Anhängen, welche als Magenschläuche zur Verdauung, als Fangfäden zur Besitznahme der Beute, als Tentakeln zum Tasten, als Deckstücke zum Schutze, als Schwimmglocken zur Fortbewegung und als medusoide Geschlechtsknospen zur Fortpflanzung dienen. Der Complex von polymorphen Einheiten wird einem Einzelorganismus mit verschiedenen Organen so ähnlich, dass derselbe als Gesammtbild der Lebensform zur Benennung und Characterisirung der Art im System verwendet wird.

Bei den *Acalephen* endlich, den grössern und complicirter organisirten Scheibenquallen, kommt die Individualität des Geschlechtsthieres zur vollen Geltung. Dagegen reducirt sich die Ammengeneration auf kleine Durchgangsstadien knospender Polypen von geringer Grösse und höchst beschränkter Dauer. Der flimmernde aus dem Eie geschlüpfte Embryo (Gastrula) mit Mund und Gastralhöhle befestigt sich mit dem apicalen Pole und treibt am Rande der freien Mundscheibe 4, 8, 16 und mehr Fangarme. Die Larve wird somit zu einem kleinen Polypen (*Scyphistoma*). Dieser bildet sich durch parallele Einschnürungen, welche bald den Vorderleib in eine Anzahl gelappter Ringe theilen, in eine Tannenzapfen-ähnliche Form um, *Strobila*, von welcher sich die Ringe des Vorderkörpers trennen, um als kleine Scheibenquallen (*Ephyra*) in freier Entwicklung auf dem Wege der Metamorphose die Organisation der Geschlechtsthiere zu erlangen.

Die *Hydromedusen* nähren sich wohl durchgängig von thierischen Stoffen und bewohnen vorzugsweise die wärmeren Meere. Besonders die freibeweglichen Quallen und Siphonophoren leuchten zur Nachtzeit.

1. Ordnung. Hydroidea [1]), Hydroïden und Hydroïdmedusen = Craspedoten.

Kleine Polypen und ramificirte festsitzende Polypenstöcke mit medusoiden Geschlechtsgemmen oder mit kleinen Medusen als zugehörigen Geschlechtsthieren, sowie kleine mit Randsaum versehene (craspedote) Medusen, ohne polypoide Ammengeneration.

Die Polypen und polypoiden Formen repräsentiren die aufammende und ernährende Generation und bleiben selten wie *Hydra* Einzelthiere, welche Geschlechtsstoffe erzeugen, sondern bilden kleine moosförmige oder dendritische Stöckchen, die häufig von chitinigen oder hornigen Röhren, Ausscheidungen des Ectoderms (*Perisarc*), umhüllt sind. Diese Röhren können sich im Umkreis der Einzelpolypen oder Polypenköpfchen zu becherförmigen Zellen erweitern (*Hydrotheca*). Stamm und ramificirte Zweige enthalten einen vom Entoderm bekleideten Achsencanal, welcher mit dem Leibesraum aller einzelnen Polypen und polypoiden Anhänge communicirt und den gemeinsamen Nahrungssaft in sich einschliesst. Nicht immer aber sind alle Polypen gleichartig, vielmehr finden sich häufig neben dem Ernährungspolypen proliferirende Polypen (*Gonoblastidien*), welche die übrigens auch selbständig am Stamme und dessen Verzweigungen sprossenden Geschlechtsgemmen (*Gonophoren*) an ihrer Wandung erzeugen. Die sterilen Polypen können aber selbst wieder untereinander durch die Zahl ihrer Tentakeln und die gesammte Form verschieden sein, ebenso können verschiedene Arten proliferirender Individuen an demselben Stöckchen auftreten, so dass wir bereits bei den festsitzenden Hydroiden den Polymorphismus der freischwimmenden Siphonophoren vorbereitet finden (*Hydractinia*, *Plumularia*).

---

1) J. F. Brandt, Ausführliche Beschreibung der von Mertens beobachteten Schirmquallen. Mém. Acad. S. Pétersburg. 1835. Edw. Forbes, A Monograph of the British naked-eyed Medusae. London. (Ray Society). 1848. L. Agassiz, On the naked-eyed Medusae of the Shores of Massachusetts. (Mem. Amer. Acad.) 1850. Gegenbaur, Zur Lehre vom Generationswechsel und der Fortpflanzung der Medusen und Polypen. Verh. der med. phys. Ges. zu Würzburg. 1854. Derselbe, Versuch eines Systems der Medusen. Zeitschr. für wiss. Zoologie. B. VIII. 1857. R. Leuckart, Zur Kenntniss der Medusen von Nizza. Archiv für Naturg. 1856. Alder, A Catalogue of the Zoophytes of Northumberland and Durham. 1857. Fr. Müller, Polypen und Quallen von St. Catharina. Archiv für Naturgesch. 1859 und 1861. L. Agassiz, Contributions to natural History of the United states of America. Boston. vol. III. IV. 1860 u. 1862. A. Agassiz, North American Acalephae. Illustrated catalogue of the Mus. of comp. Zool. T. II. Cambridge. 1865. P. J. van Beneden, Recherches sur la faune littorale de Belgique. (Polypes). Mém. de l'academie royale de Belgique. 1867. E. Haeckel, Beitrag zur Naturgeschichte der Hydromedusen. 1. Heft. Geryoniden. Leipzig. 1865. Th. Hincks, A History of the British Hydroid Zoophytes. 2 vol. London. 1868. G. J. Alman, A monograph of the Gymnoblastic or Tabularian Hydroids. Vol. I u. II. London. 1871 u. 1872. Kleinenberg, Hydra. Eine anatomisch-entwicklungsgeschichtliche Untersuchung. Leipzig. 1872. Fr. E. Schulze, Ueber den Bau und die Entwicklung von Cordylophora lacustris. Leipzig. 1871. Derselbe, Ueber den Bau von Syncoryne Sarsii Lovén. Leipzig. 1873. G. J. Allman, On the structure and systemat. position of Stephanoscyphus mirabilis. Transact. of the Linn. Soc. 2 Ser. Vol. I. 1874. O. und R. Hertwig, Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen. Leipzig. 1878.

Der Bau der Polypen erscheint im Allgemeinen weit einfacher, als in der *Anthozoen*gruppe, indem Magenrohr und Scheidewände der bewimperten Leibeshöhle fehlen, indessen können Septalanlagen in Form von gastralen Längswulsten (*Stephanoscyphus*) zur Entwicklung kommen, dem entsprechend auch rudimentäre Gefässräume vorhanden sein. In der Regel bleiben die beiden Zellschichten der Leibeswandung, Ectoderm und Entoderm, einfach und nur durch eine dünne zwischenliegende Stützlamelle gesondert, die keinerlei zellige Elemente aufnimmt. Sehr verbreitet scheint das Vorkommen von Längsmuskelfasern (sog. Neuromuskelzellen) als unmittelbaren Ausläufern der ectodermalen Epitelzellen (*Hydra*, *Podocoryne*), doch können diese Muskeln auch als selbständige Lage kernhaltiger Faserzellen in der Tiefe des Epitels zur Sonderung gelangen (*Hydractinia, Tubularia*). Die Zellen des Ectoderms, welche Nesselkapseln erzeugen (*Cnidoblasten*), bilden zarte, faden- oder borstenförmige Ausläufer, welche wahrscheinlich, Tastorganen vergleichbar, für den Reiz mechanischer Berührung sehr empfindlich sind und zur Sprengung der eingeschlossenen Nesselkapseln Anlass geben. Ausser diesen zu Cnidoblasten gehörigen *Cnidocils*, die in doppelter Form als breite kürzere Spitzen und als sehr feine längere Haare auftreten, finden sich an gewissen Ectodermzellen (Sinneszellen?) längere haarförmige Protoplasmafortsätze, die *Palpocils*, die wahrscheinlich in die Categorie von Tastorganen gehören (Tastborsten der Medusen). Da wo das Ectodermepitel ein äusseres Cuticularskelet ausgeschieden hat, vermag sich dasselbe von diesem bis auf fadenförmige Ausläufer und Verbindungsbrücken, die den Anschein von Sarcodesträngen bieten, zurückzuziehen. Geschlechtsproducte werden nur ausnahmsweise im Polypenkörper selbst und zwar im Ectoderm desselben erzeugt (*Hydra*). In allen andern Fällen sind besondere, von beiden Zellenlagen gebildete medusoïde Gemmen die Träger der Geschlechtsstoffe. Im einfachsten Falle nehmen die knospenförmigen Individuen der Geschlechtsgeneration einen Fortsatz der Leibeshöhle, des polypenförmigen Trägers oder des Achsencanales vom Hydroidstöckchen auf, in dessen Umgebung sich dann die Geschlechtsstoffe anhäufen (*Hydractinia echinata*, *Clava squamata*), auf einer morphologisch weiter vorgeschrittenen Stufe findet sich in der Peripherie der Knospe eine mantelartige Umhüllung mit continuirlicher Gefässlamelle oder mit mehr oder minder entwickelten Radiärgefässen (*Tubularia coronata*, *Eudendrium ramosum* Van Ben.), und endlich kommt es zur Bildung kleiner sich lösender Scheibenquallen (*Campanularia gelatinosa* Van Ben., *Sarsia tubulosa*), die früher oder später, oft erst nach längerm freien Leben und nach bedeutender mit Metamorphose verbundener Grössenzunahme geschlechtsreif werden.

Die Scheibenquallen, welche die Geschlechtsgeneration der Hydroiden repräsentiren, die *Hydroidmedusen*, unterscheiden sich im Allgemeinen von den Schirmquallen oder *Ephyramedusen* durch geringere Grösse und einfachere Organisation, sie besitzen eine geringere Zahl (4, 6 oder 8), ausnahmsweise selbst zweistrahlig vertheilter Gefässe, nackte, nicht von Schirmlappen bedeckte Randkörper (daher *Gymnophthalmata*. Forbes) und einen muskulösen Randsaum, *Velum* (daher *Craspedota*. Gegenbaur). Hierzu kommt noch die einfachere Gestaltung der Geschlechtsorgane, die niemals wie bei den Schirmquallen

(*Phanerocarpae* Esch.) in besondere Cavitäten der Subumbrella hineinrücken, sondern als Anhäufungen von Eizellen oder Spermatoblasten in der Wandung des Magenstils oder der Radiärgefässe liegen (daher *Cryptocarpae* Esch.)

Die hyaline Gallertsubstanz der Scheibenqualle, die sowohl die Grundlage des Schirmes als des Mundstiles und der Subumbrella (hier als festere dünne Stützlamelle) bildet, ist in der Regel strukturlos und entbehrt zelliger Einlagerungen, kann aber von senkrechten Fasern durchsetzt sein (*Liriope*), deren Bildung wohl im Zusammenhang mit der Genese des Gallertschirmes als Ausscheidungsprodukt des anlagernden Ectoderm- und Entodermepitels zu erklären ist.

Der vornehmlich bei der Ausscheidung des Gallertschirmes betheiligte Ectodermbelag bleibt an der ausgebildeten Meduse als eine dünne Bekleidung von polygonalen Plattenzellen zurück, zwischen denen hier und da vereinzelt oder gruppenweise Cnidoblasten hervortreten, am Scheibenrande jedoch (*Nesselwulst*) dicht gehäuft sein können. An den Tentakeln sowie an der untern oder subumbrellaren Schirmfläche bleiben die Ectodermzellen höher und erzeugen eine tiefe Lage von Muskelfasern, die sich nur bei den grössten Craspedoten als selbstständige tiefe Muskelschicht sondert (*Aequorea*). An den Tentakeln halten dieselben einen longitudinalen, an Subumbrella und Velum, wo sie quer gestreift sind, einen circulären Verlauf ein. Uebrigens kann die quergestreifte Ringmuskulatur der Subumbrella durch Längsmuskelzüge, welche die Radialgefässe begleiten und auf den Magenstil übertreten, unterbrochen sein. Derartige paarige und unpaarige Radialbänder erlangen bei den Rüsselquallen einen ansehnlichen Umfang und veranlassen die grosse Beweglichkeit des hier rüsselförmig ausgezogenen Magenstils. Der am Eingang der Schirmhöhle quergestellte ringförmige Hautsaum, das Velum, entspricht im Wesentlichen einer Fortsetzung der Subumbrella und ihrer Stützlamelle, einer secundären Wucherung am Scheiben- oder Glockenrande, über welche sich auch der umbrellare Ectodermbelag ausgedehnt hat. *Das Velum der Craspedoten enthält niemals Gefässe*, wie solche im Velum der Charybdeiden und in den Randlappen der Schirmquallen auftreten.

Das die Gastrovasculärräume auskleidende Entoderm besteht an der Umbrellarwand aus flachen, an der entgegengesetzten der Subumbrella zugekehrten Wandung aus hohen cylindrischen Zellen, welche durch ihre Geisselhaare eine lebhafte Bewegung des Nährsaftes veranlassen. Dasselbe setzt sich in die Randtentakeln fort, die entweder als Hohlschläuche von Gefässcanälen, Ausläufern des Ringgefässes, durchsetzt sind, oder einen soliden Achsenstrang besitzen, in welchen sich das Entodermgewebe fortsetzt. In diesem Falle scheint das letztere zu einem pflanzenähnlichen festen Stützparenchym umgebildet, dessen Elemente dicke kapselartige Wandungen erhalten und in einzeiliger Anordnung, einer Reihe von Knorpelzellen vergleichbar, die Tentakelaxe ausfüllen (*Obelia*, *Cunina* etc.). Auch können am Gallertschirm ähnliche knorpelharte Entodermstränge als radiale vom Ringgefäss aus an der Umbrella centripetal emporsteigende Spangen (*Mantelspangen*) auftreten und dann die Festigkeit des Skelets wesentlich verstärken. Endlich vermögen auch wulstförmige Verdickungen des Ectoderms, welche mit Cnidoblasten und festen Stützzellen gefüllt sind, eine ähnliche Funktion auszuüben, wie der ringförmige

Nesselwulst am Scheibenrande der *Trachynemiden* und *Geryoniden*, sowie die von denselben auslaufenden centripetalen Nesselstreifen, beziehungsweise die als »Radialstränge« bezeichneten Leisten der *Aeginiden* (O. und R. Hertwig). Als Entodermbildung ist endlich das zarte epitelähnliche Häutchen hervorzuheben, welches zwischen den Gefässen ausgespannt, die untere Fläche der umbrellaren Gallerte bekleidet und von der Stützlamelle der Subumbrella abgrenzt. Dasselbe entspricht nicht etwa, wie man mehrfach irrthümlich dargestellt findet, einem untern ectodermalen Umbrellarepitel, sondern dem zarten sehr ausgedehnten entodermalen Doppelblatt, der »Gefässplatte [1]) oder Gefässlamelle«.

Ein *Nervensystem* wurde zuerst von L. Agassiz bei *Sarsia*, *Bougainvillia* und *Tiaropsis* beschrieben und als ein am Ringgefäss verlaufender aus Zellen bestehender Nervenring mit vier Anschwellungen dargestellt, von denen Nervenfäden an der Innenseite der Radiärcanäle emporsteigen und sich im Grunde der Glockenwölbung durch einen zweiten Ring mit austretenden interradialen Nerven vereinigen sollten. Offenbar hat L. Agassiz bereits (1849) den wahren Nervenring beobachtet, jedoch keine ausreichenden histologischen Stützpunkte gefunden, um seine Deutung zu begründen und auf die wahren Nervenelemente zu beschränken. So erklärt sich denn auch, dass er dieselbe später (1860) wieder zurücknehmen konnte. Zutreffender beschreibt Fr. Müller das Nervensystem der *Geryoniden* (*Liriope cathariensis*) als einen um das Ringgefäss verlaufenden Strang mit länglichen Anschwellungen (an der Tentakelbasis und in der Mitte zwischen diesen Stellen), an denen die sog. Randbläschen aufsitzen und zarte Nervenfäden entspringen. Indessen auch Fr. Müller vermochte seine Angaben nicht ausreichend histologisch zu stützen und nahm fremdartige Gebilde wie den gesammten Nesselwulst mit in dieselben auf. Erst E. Haeckel gelang es, durch genaue Ermittelung der Strukturverhältnisse und durch Verfolgung der Sinnesnerven die bislang gebliebenen Zweifel über die Existenz eines Nervensystems zu beseitigen. Nach diesem Autor verläuft bei *Glossocodon* (*Geryoniden*) zwischen Ringcanal und einem eigenthümlichen Knorpelring, in eine Rinne des letztern eingesenkt, ein blasser längsstreifiger Ganglienzellen enthaltender Strang, der *Nervenring*, welcher an der Basis jedes der acht Sinnesbläschen zu einem aus kleinen Zellen bestehenden Ganglion anschwillt. Von jedem der vier starken radialen, unterhalb der Einmündungsstelle der vier Radialgefässe gelegenen Ganglien gehen vier Nervenfäden aus. Der stärkste Nerv begleitet das Radialgefäss in seiner ganzen Länge bis zum Magen, ein zweiter schwächerer geht durch die radiale Mantelspange zur Basis des radialen Nebententakels, der dritte Nerv verläuft zum radialen Haupttentakel und endlich der vierte kürzeste tritt als breiter Sinnesnerv zum radialen Randbläschen. Von jedem der schwächern interradialen Ganglien entspringen nur zwei Nerven, ein breiter Sinnesnerv des entsprechenden interradialen Randbläschens und ein Spangennerv, welcher durch die marginale Mantelspange zur Basis der interradialen Tentakeln verläuft. Auch E. Haeckel scheint jedoch, wie sich neuerdings durch die umfassenden Untersuchungen der Gebrüder Hertwig ergeben hat, in einigen bemerkenswerthen Punkten

1) Vergl. C. Claus, Ueber Halistemma tergestinum n. sp. etc. Wien. 1878.

gefehlt zu haben, denn in Wahrheit ist der Knorpelring nichts anders als der ectodermale Nesselwulst, während am Nervenring selbst keine wahren Ganglienknoten zur Sonderung gelangen, vielmehr Ganglienzellen und Nervenfasern gleichmässig vertheilt sind. Dazu kommt, dass nach diesen beiden Autoren ausser den Sinnesnerven der Gehörblasen gesonderte Nervenstämme nicht existiren, da die peripherische Ausbreitung durch einen in der Subumbrella überall verbreiteten gangliösen Plexus erfolgt. Indessen möchte diese Zurückweisung doch nur auf die starken Radialnerven, welche den eben bereits erwähnten unpaaren Radialmuskeln entsprechen, zu beschränken sein, da sich bei zahlreichen Medusen vom Nervenring Fibrillenbündel zu der Tentakelmuskulatur abzweigen, die wohl mit Recht als Tentakelnerven bezeichnet werden können.

Als wesentliches Ergebniss der auf sämmtliche Craspedotengruppen ausgedehnten Untersuchungen von O. und R. Hertwig ist die Thatsache hervorzuheben, dass der Ringnerv am Scheibenrande von einem kleinzelligen, Flimmerhaare tragenden Sinnesepitel bedeckt wird und in einen doppelten von Ganglienzellen durchsetzten Faserstrang zerfällt, von denen der umfangreichere als *oberer Ringnerv* oberhalb des Velum verläuft, der schwächere oder *untere Ringnerv* dagegen seine Lage auf der untern Seite desselben findet. Beide sind von einander lediglich durch die zarte Stützlamelle getrennt, stehen jedoch mittelst zahlreicher durch feine Oeffnungen der Stützlamelle hindurchtretende Fibrillenbündel in unmittelbarer Verbindung. Die Zellen des einschichtigen Sinnesepitels sind theils cylindrische Stützzellen, theils spindelförmige Nervenzellen, deren zarte Basalfortsätze zu Fibrillen des Ringnerven werden. Einzelne Nervenzellen aber gewinnen eine tiefere Lage und scheinen im Begriffe zu stehen, sich den Ganglienzellen des Ringnerven zuzugesellen; sie würden gewissermassen als Zwischenformen oberflächlicher Sinneszellen und tieferer Ganglienzellen die Entstehungsweise der letztern aus Elementen des ursprünglichen einschichtigen Ectodermepitels erklären. Der untere schwächere Ringnerv enthält stärkere Fasern, sowie grössere Ganglienzellen und versorgt durch austretende Fibrillenzüge, welche wiederum zu Ganglienzellen anschwellen und einen subepitelialen Plexus zwischen Muskelepitel und Faserschicht bilden, die Muskulatur von Velum und Subumbrella. Vom obern Nervenring, in welchem kleinere Ganglienzellen vorwiegen, treten die Fibrillenzüge zu den Tentakeln, während die Fibrillen der Sinnesnerven von beiden ausgehen können.

Unter den in gleicher Weise aus dem Ectoderm hervorgegangenen Sinnesorganen verhalten sich die *Tastorgane* am einfachsten und reduciren sich auf Palpocil-ähnliche Borsten am freien Saume von Sinneszellen, welche sowohl reihenweise an den Tentakeln (*Rhopalonema*, *Cunina*) sowie auf besonderen kleinen Fortsätzen (Tastkämme der Trachynemiden) am Scheibenrande sich erheben können.

Eine grössere Verbreitung haben die schon seit langer Zeit als Sinnesorgane in Anspruch genommenen *Randkörper*, welche in doppelter Form entweder als Pigmentanhäufungen mit oder ohne linsenförmige Einlagerung oder aber als Randbläschen auftreten und dem entsprechend als Augenflecke oder Ocellen, beziehungsweise als Gehörbläschen gedeutet wurden. Es ist von

Bedeutung, dass beiderlei Gebilde sich fast immer gegenseitig ausschliessen, demgemäss die Hydroidmedusen entweder Ocellaten oder Vesiculaten (Randbläschenmedusen) sind. (Ausnahme: *Tiaropsis* L. Ag.).

Die Sehorgane oder Ocellen sitzen dorsalwärts an der Basis der Tentakeln (*Oceania*) oder in einiger Entfernung von derselben ventralwärts (*Lizzia*) und bestehen histologisch aus Pigmentzellen und Sinneszellen, zu denen noch Ganglienzellen hinzuzukommen scheinen. Bei *Lizzia* wird eine höhere Stufe dadurch erreicht, dass sich die cuticulare Hülle oberhalb des Pigmentflecks linsenartig verdickt.

Weit verbreiteter und auch im Bau mannichfaltiger erscheinen die Randbläschen, welche stets unmittelbar dem Nervenring angelagert, auf Differenzirungen des jenen bekleidenden Nervenepitels zurückzuführen sind. Ihrer Struktur nach durch die Anwesenheit von Kalkconcrementen und von haartragenden Sinneszellen (Hörzellen) charakterisirt, zeigen sie nach O. und R. Hertwig zwei divergente Typen, von denen der einfachere bei den *Vesiculaten* s. str., den *Eucopiden*, *Aequoriden* und *Thaumantiaden* beobachtet wird, der complicirtere in mehrfachen Modificationen bei den *Trachymedusen* zur Erscheinung kommt. Im ersteren Falle bildet sich das Gehörorgan aus dem Sinnesepitel des untern Nervenringes, welches die Muskulatur der Subumbrella von der des Velums trennt, und ist im einfachsten Falle noch gar nicht zu einer Blase geschlossen, sondern auf eine grubenförmige nach oben vorgewölbte Vertiefung beschränkt, in welcher Reihen von Otolithenzellen (blasige Zellen mit dem Otolithen) und Hörzellen mit je einem bügelartig gekrümmten starren Haare aneinander liegen (*Mitrocoma Annae*, *Tiaropsis*, *Halopsis*). Bei den übrigen Vesiculaten ist die Grube zu einer kuglig vortretenden Blase geschlossen, welche auswärts vom obern Nervenring an der obern Seite des Velums vorragt. Im Innern der äusserlich vom Epitel überkleideten Blase finden wir wieder als Belag der die Wandung bildenden Stützlamelle zwischen den Plattenzellen eine oder mehrere mit dem Concrement in den Blasenraum hineinragende Otolithenzellen und denselben gegenüber eine Gruppe Hörzellen, welche mit ihren gekrümmten Hörhaaren die Concrementzellen umgreifen. Meist wird die Zahl der Gehörbläschen durch die der Tentakeln mehr oder minder bestimmt geregelt und steigt oft mit fortschreitendem Wachsthum gesetzmässig.

Bei den Trachymedusen sitzen die Gehörorgane dem obern Nervenring auf und sind aus reducirten Tentakelchen abzuleiten, deren Entodermzellen bei obliterirtem Gefässraum die Otolithen erzeugen. Daher ist die Grundlage des Organes ein frei vorstehender Zapfen oder ein Kölbchen, welches aus einer epitelialen Bedeckung, der Stützmembran und einer Reihe von Axenzellen besteht und auf einer wulstartigen Verdickung des Nervenrings, dem *Hörpolster* mit seinen Hörzellen aufsitzt. Bei den *Aeginiden* frei hervorragend, wird dasselbe unter den *Trachynemiden* bei *Rhopalonema* von einer wuchernden Epitelfalte umwachsen und so in ein Hörbläschen eingeschlossen, in dessen Binnenraum die starren und geraden Haare der (aus dem Epitel des Hörkölbchens hervorgegangenen) Hörzellen bis zur Wand ausgespannt sind. Bei den *Geryoniden* endlich wird die geschlossene Blase mit dem Hörkölbchen in die Gallerte aufgenommen und entfernt sich soweit vom Nervenring, dass die

herantretenden Nervenfibrillen zu zwei bandförmigen ausgezogenen Nerven werden.

Die Geschlechtsorgane bilden sich in der Wandung der Radiärcanäle oder des Mundstils im Verlauf des Gastrovascularsystems, und werden niemals wie bei den Schirmquallen in besonderen Taschen und Aussackungen des Leibesraumes aufgenommen. Ueber die Entstehung der Geschlechtsstoffe ist es seither nicht gelungen, eine einheitliche Auffassung zur Geltung zu bringen. Während Ed. v. Beneden für Medusoidgemmen von Hydroidpolypen (*Hydractinia*) nachwies, dass die Eier aus dem Entoderm, die Samenfäden aus dem Ectoderm hervorgehn, und man diesen verschiedenen Ursprung schon als Gesetz für die ganze Gruppe, eventuell das ganze Thierreich zu verallgemeinern suchte, möchte es für die grössere Zahl der Hydroidmedusen in hohem Grade wahrscheinlich sein, *dass beiderlei Geschlechtsstoffe dem Ectoderm entstammen.* Die Form, in welcher die Anhäufungen von Sperma oder Eiern »als Geschlechtsorgane« am Medusenkörper hervortreten, ist überaus verschieden. Am Mundstil sind es meist nur vier wulstförmige, oft freilich gefaltete, selbst hufeisenförmig gekrümmte Verdickungen, welche durch Wucherung des Keimlagers erzeugt werden. Mannichfaltiger gestalten sich die Geschlechtsorgane an den Radiärcanälen, an denen sie in Form von krausenförmig gefalteten Aussackungen (*Melicertum, Olindias, Tima*) oder von gemmenähnlichen Beutelchen (*Trachynemiden, Eucopiden*) herabhängen können, sodass man (Allman) sie selbst für gemmenartige Zooiden (*Sporosacs*) an der Wand esexueller Individuen (*Blastochemen*) erklären konnte. Wahrscheinlich gelangen die reifen Zeugungsstoffe unter normalen Verhältnissen in der Regel durch Dehiscenz der Ectodermbekleidung nach aussen, ohne erst wie bei den Acalephen den Gastrovascularraum zu passiren.

Ueberall herrscht getrenntes Geschlecht, selten aber findet sich (*Tubularia*) eine diöcische Vertheilung der medusoiden Geschlechtsthiere auf verschiedene Stöcke. Sehr verbreitet ist die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Knospung, die nicht nur an Hydroidpolypen, sondern auch an Medusen beobachtet wird, an deren Leibe förmliche Stöckchen von Medusensprossen Entstehung nehmen können. Auch Theilung wurde bei *Medusen* beobachtet (*Stomabrachium mirabile*), die sogar bei Thaumantiaden ähnlich wie beim Süsswasserpolyp künstlich ausgeführt werden kann, da nach E. Haeckel ausgeschnittene Stücke dieser Medusen, wenn sie nur einen Theil des Schirmrandes enthalten, in wenigen Tagen sich zu vollständigen Thieren ergänzen sollen. Knospung kann übrigens neben der geschlechtlichen Fortpflanzung bestehen und an geschlechtsreifen Thieren erfolgen. Nicht selten sprossen die jungen Medusen an der Tentakelbasis (*Hybocodon*, *Sarsia prolifera*), seltener am Ringgefäss (*Eleutheria, Staurophora*) und Radiärcanälen (*Tiaropsis multicirrata*), häufiger am Magen (*Cytais pusilla*, *Lizzia octopunctata*) und Mundstil wie besonders bei *Sarsia gemmifera*, die durch ihre zahlreichen Medusenknospen am langgestreckten Mundstil zum Vergleich mit einer Siphonophore Anlass gibt.

Sehr merkwürdig sind die Knospungsvorgänge, welche an der inneren Magenwand von Aeginiden, insbesondere bei *Cunina* beobachtet wurden. In mehreren derartigen Fällen zeigen zudem die als Knospungsprodukte entstan-

denen Medusen einen von dem Mutterthiere verschiedenen Bau, so dass Kölliker, welcher zuerst derartige Beobachtungen mittheilte, beide Medusenformen als verschiedene Gattungen beschrieb und die kleineren im Innern des Magens befindlichen Cuninen (*Stenogaster*) als von der grössern (*Eurystoma*) verschluckt betrachtete. Gegenbaur verfolgte die Knospenbildung bei *Cunina prolifera* und Fr. Müller bei *Cunina Köllikeri*, deren Knospen aber ebenfalls eine beträchtlich grössere Zahl von Antimeren als die des Mutterthieres besassen. Neuerdings beschäftigte sich E. Metschnikoff mit dem nähern Studium dieser Knospungsvorgänge bei *Cunina rhodactyla* und lieferte den Nachweis, dass die im Magen gebildeten bewimperten Knospen (Mutterknospen) am aboralen Pole (wie an einem stolo prolifer) Tochterknospen erzeugen und während dieser Zeit zwölf Tentakeln, aber weder Gallertsubstanz noch Mantel nebst Velum, noch endlich Randkörperchen besitzen. Erst nachher bilden sich die noch fehlenden Theile aus, und die Mutterknospen werden zu wahren 12 (11-) bis 16strahligen Cuninen. Wenn jedoch an und für sich die Sprossung einer Meduse am *Entoderm* der Magenfläche aus theoretischen Gründen höchst unwahrscheinlich ist, so möchte die Analogie mit der nunmehr auf Parasitismus zurückgeführten »Cuninenknospung« im Magenstil der Geryoniden und den von Mc. Crady beobachteten parasitischen Cuninen der Schirmhöhle von *Turritopsis* auf die richtige Erklärung leiten, dass auch die vermeintlichen Knospen (Mutterknospen) an der Magenwand der Cuninen aus bewimperten Larven [1]) hervorgegangene parasitische Zustände sind, welche sich eventuell durch Knospen vermehren können.

Die Knospungserscheinungen im Magen der *Geryoniden* haben zu nicht minder auseinanderweichenden und irrthümlichen Deutungen Anlass gegeben. A. Krohn war wohl der erste, welcher Medusenknospung im Magengrunde von *Geryonia proboscidalis* beobachtete, und Fr. Müller sah eine Knospenähre aus dem Mundstil von *Geryonia* (*Liriope*) *catharinensis* hervorragen, betrachtete dieselbe aber als ein fremdes von der Meduse verschlucktes Produkt einer andern zu *Cunina Köllikeri* gehörigen Qualle. Indessen erst E. Haeckel verstand es, für den Gegenstand lebhafteres Interesse zu erwecken, indem er den Knospenähren im Magen der geschlechtsreifen *Geryonia* (*Carmarina*) *hastata* eine andere Deutung gab und nachzuweisen versuchte, dass die der Aehre angehörigen ebenfalls achtstrahligen Medusenknospen zu Geschlechtsthieren der *Cunina rhododactyla* werden. Obwohl es ihm nicht im entferntesten gelungen war, weder den directen Uebergang der Cuninenknospen in das Geschlechtsthier zu verfolgen, noch den Beweis für die Natur der Knospenähre als das Produkt der Geryoniden zu führen, so begründete er aus dem mit vermeintlich absoluter Sicherheit erschlossenem Zusammenhang seine Lehre von der »*Alloiogenese* oder *Allotriogenese*«. Inzwischen ist es jedoch Uljanin und Fr. E. Schulze gelungen, die wahre Bedeutung der Knospen als Abkömmlinge einer parasitischen Cunine zu bestimmen, und somit E. Haeckel's

---

1) Die ja möglicherweise aus den Eiern desselben Thieres an gleichem Orte sich entwickelt haben.

vorschnelle Theorie als irrig zurückzuweisen. Während Fr. E. Schulze[1]) für die Knospenähren von *Geryonia hexaphylla* zeigte, dass der Stil, von dessen Wand die Knospen ausgehn, überhaupt kein Theil des Geryonidenleibes, sondern ein fremder diesem nur anhaftender Hohlkörper ist, hat gleichzeitig Uljanin[2]) den Nachweis geführt, dass es in der That freischwimmende Larven von Cuninen sind, welche im Planulastadium in den Magenstil der Geryonia einwandern, sich an der Wandung desselben festsetzen und zu dem, Knospen erzeugenden fremden Hohlkörper werden.

Die Entwicklung des in der Regel nackten (einer Dotterhaut entbehrenden) Eies ist bislang nur in wenigen Fällen eingehender verfolgt. Ueberall scheint eine totale, vielleicht stets gleichmässige Furchung stattzufinden, welche meist eine Furchungshöhle zurücklässt und dann zur Bildung eines einschichtigen Blastoderms führt. Dieses erzeugt eine zweite entodermale Zellenlage als innere Bekleidung der zum Gastralraum werdenden Furchungshöhle, sei es durch Ablösung von tiefer rückenden Zellen des sich frühzeitig mit Wimpern bekleidenden Larvenkörpers (*Campanularia*), sei es mittelst Delimination (*Geryonia*). Die Entstehung des Entoderms durch Invagination der einschichtigen Keimblase ist bislang in keinem Falle constatirt. Dahingegen kommt es bei den sich direkt (ohne Generationswechsel) entwickelnden *Aeginiden*[3]) vor, dass die Bildung der Furchungshöhle unterbleibt und der aus dem Maulbeerstadium des gefurchten Dotters hervorgehende Larvenkörper sich sogleich in zwei gesonderte Zellanlagen, eine peripherische Schicht von bewimperten Ectodermzellen und eine solide Centralmasse grösserer Entodermzellen differenzirt (*Polyxenia, Aeginopsis*). Der ursprünglich kuglige Larvenleib gewinnt durch Verlängerung eines Strahles eine stabförmig symmetrische Gestalt und bildet sich zu einem zweiarmigen Hohlkörper aus, indem im Centrum der entodermalen Zellenanhäufung eine später nach aussen durchbrechende Gastralhöhle entsteht, während die beiden armförmig verlängerten, nach der Fläche des Gastralmundes gekrümmten Abschnitte die ersten Tentakeln darstellen. Nunmehr sprosst rechtwinklig zur Ebene der primären Tentakeln das zweite Tentakelpaar, und die Larve erscheint als radiäre, aber noch indifferente Polypomedusoidform (Vergl. die jungen Scyphistomen der Acalephen, sowie die Actinula der Tubularien), aus der sich erst nach Vermehrung der Tentakeln und Hervorwachsen von Randkörpern durch Ausscheidung der Schirmgallerte, sowie Ausbildung der Subumbrellarmuskulatur und Velum die flache Scheibenqualle entwickelt.

Bei den *Geryoniden*, deren Embryonalentwicklung ziemlich gleichzeitig von Fol[4]) und Metschnikoff (im Detail freilich mehrfach abweichend) dargestellt

1) Fr. E. Schulze, Ueber die Cuninen-Knospenähren im Magen von Geryoniden. Mittheilungen des naturw. Vereins für Steiermark. Graz. 1875.

2) Uljanin, Ueber die Knospung der Cuninen im Magen der Geryoniden. Arch. für Naturg. Jahrg. 41. 1875.

3) Vergl. E. Metschnikoff, Entwicklungsgeschichte der Polyxenia leucostyla Will. (Aegineta flavescens Gegenb.) und Aeginopsis mediterranea Joh. Müll. aus dem Ei. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXIV.

4) H. Fol, Die erste Entwicklung der Geryonideneies. Jen. Zeitschr. Tom. VII, Metschnikoff, Entwicklung der Geryonia hastata aus dem Ei l. c. 1874.

wurde, macht sich sowohl an dem von einer Schleimhülle umgebenen Ei als an den Furchungskugeln der auch bei anderen Coelenteraten beobachtete Gegensatz eines feinkörnigen dichten Exoplasmas und eines hellen wasserreichen ganz von Vacuolen erfüllten Endoplasma's geltend. Erst auf einem spätern Furchungsstadium des maulbeerförmigen Hohlkörpers zerfallen die Furchungskugeln durch schiefe Theilung je in eine oberflächliche platte, nur aus Exoplasma gebildete und in eine tiefer liegende cylindrische Zelle, welche unterhalb einer Aussenschicht von Exoplasma aus endoplasmatischer Substanz besteht. Erstere bilden den Ectodermbelag, letztere die Entodermauskleidung der Hohlkugel. Nun beginnt zwischen beiden concentrisch gelagerten Zellenkugeln die Absonderung einer hellen flüssigen Gallerte, die Anlage der Schirmgallerte, deren ungleichmässige Zunahme es mit sich bringt, dass die entodermale Kugel eine flache linsenförmige Gestalt gewinnt und an einer Seite mit der hier ebenfalls abgeflachten ectodermalen Zellenlage in Berührung tritt. Im Mittelpunkte dieser Fläche kommt es schliesslich zum Durchbruch der centralen Höhle, zur Bildung der Mundöffnung des nunmehr mit Wimperhaaren bedeckten Larvenkörpers. Eine Verdickung an dem oralen Theil der Ectodermschicht, welcher sich allmählig nach der gewölbten obern Körperhälfte hin einkrümmt, führt zur Entstehung der Subumbrella, an deren Rande sechs solide mit Achsenstrang erfüllte Tentakeln hervorsprossen, und ein ringförmiger Wulst die Anlage des Velums bildet. Wie bei den durch Knospung erzeugten Medusoiden entstehn auch bei den Medusenlarven der *Geryoniden* und *Aeginiden* Ring- und Radiärgefässe in Folge von interradiärer Verwachsung (Gefässlamelle) als peripherische Theile der anfangs einfachen aber weiten Gastralhöhle, die aber auch im ausgebildeten Zustand ihre einfache Form bewahren kann (*Aegineta*).

Sehr oft durchlaufen die aus Eiern hervorgegangenen Medusen bis zur Erlangung der Geschlechtsreife eine mehr oder minder complicirte Metamorphose, die sich sowohl in der allmähligen mit dem Wachsthum fortschreitenden Ausbildung der gesammten Organisation, als auch in provisorischen Einrichtungen vornehmlich der Randtentakeln kundgibt. Eine solche Metamorphose wurde von E. Haeckel für die Geryoniden eingehend beschrieben. Bei den vierstrahligen (*Glossocodon eurybia* und *Liriope catharinensis*) und sechsstrahligen *Geryoniden* (*Carmarina hastata*) sind, wie wir sahen, die jungen Larven kuglig und besitzen am Rande der kleinen flachen Schwimmhöhle vier, beziehungsweise sechs starre Tentakeln, welche den radialen später verschwindenden Nebententakeln entsprechen. Später sprossen vier, beziehungsweise sechs sog. interradiale Tentakeln hervor, entweder wie bei den vierstrahligen Formen die des einen Interradius früher als die des andern, oder wie bei den sechsstrahligen zu gleicher Zeit. Haben die rasch wachsenden interradialen Tentakeln etwa die dreifache Länge der radialen erlangt, so sind am Gastrovasculararraume der Ringcanal und die vier beziehungsweise sechs radiären Gefässe wohl gesondert. Nun erscheinen die Randbläschen an der Basis der interradialen Tentakeln, bei den vierstrahligen Formen die des einen Interradius früher als die des andern. Auch bildet sich der Magenstil durch röhrenförmige Verlängerung des wulstig aufgetriebenen Mundrandes, ferner entstehen während

die Schirmhöhle einen immer grössern Umfang gewinnt, die radialen schlauchförmigen Haupttentakeln und später die zu denselben gehörigen Sinnesbläschen. Mit dem weitern Wachsthum und der complicirtern Gestaltung des Gastrovasculararraumes gehen die radialen Nebententakeln, dann auch die interradialen Tentakeln verloren, die beide demnach nur den Werth provisorischer Larvenorgane besitzen und auch in Bau (solider Zellenstrang) und Verrichtung von den persistenten wurmförmig beweglichen Haupttentakeln wesentlich abweichen. Die Ausbuchtung der Radialcanäle und Bildung der Geschlechtsprodukte kann jedoch lange vor dem Abschluss des Wachsthums, zuweilen schon vor dem Verlust der interradialen Tentakeln eintreten.

Auch die von Hydroidstöckchen aufgeammten Scheibenquallen erfahren übrigens oft nach ihrer Lösung eine mehr oder minder tiefgreifende Umgestaltung, die nicht nur auf einer Formveränderung des sich vergrössernden Schirmes und Mundstiles, sondern auch auf einer nach bestimmten Gesetzen erfolgenden Vermehrung der Randfäden [1]), Randkörper und selbst Radiärcanäle (*Aequorea*) beruht. Daher ist es für jeden einzelnen Fall erforderlich, die Wachsthumsvorgänge der losgetrennten Meduse bis zur Geschlechtsreife zu verfolgen, um die zu dem Hydroidstock gehörige Medusenart festzustellen. Indessen kommt es häufig vor, dass manche Arten im geschlechtsreifen Zustand nach Körpergrösse, Zahl der Randkörper und Tentakeln ganz bedeutende Schwankungen [2]) gestatten (*Eucope variabilis* Cls., *Clytia volubilis* Johnst., *Tima, Aequorea*).

Die Entwicklung der Hydroidstöckchen ist ebenfalls mit einer Art Metamorphose verbunden, indem die aus den befruchteten Eiern der Medusoidgemmen oder Medusen hervorgegangenen Jugendformen als bewimperte Larven eine Zeitlang umherschwärmen, dann erst sich festsetzen und in einen kleinen Hydroidpolypen auswachsen, aus welchem durch weitere Knospung das Hydroidstöckchen entsteht. Oft bilden sich die Eier bereits im Innern ihres Trägers zu bewimperten Embryonen aus (*Campanularia volubilis*, *Sertularia cupressina*), und zuweilen schwärmen diese als sog. *Planulae* (*Laomedea flexuosa*) oder erst, nachdem sie eine radiäre Körperform und einen Tentakelkranz gewonnen haben als sog. *Actinulae* (*Tubularia coronata*) aus.

Die Schwierigkeit und Verwicklung der Systematik beruht nicht nur auf der zum Theil noch unvollständigen Kenntniss von der Entwicklung vieler Scheibenquallen und der geschlechtlichen Fortpflanzung mancher Polypenstöckchen, sondern auch auf der Thatsache, dass die nächst verwandten Polypenstöckchen nicht selten sehr verschiedene Geschlechtsformen erzeugen, wie z. B. *Monocaulus* sessile Geschlechtsgemmen, *Corymorpha* sich loslösende Medusen (*Steenstrupia*) hervorbringen. Umgekehrt können auch übereinstimmend gebaute Medusen, die man zu derselben Gattung stellen würde, von ganz differenten Hydroidstöckchen verschiedener Familien aufgeammt werden

---

1) A. Agassiz, The mode of development of the marginal tentacles of the free Medusae and some Hydroids. Proceed. of the Bost. Soc. of nat. Hist. vol. IX. 1862.

2) C. Claus, Bemerkungen über Ctenophoren und Medusen. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XIV. 1864.

(*Isogonismus*), wie z. B. *Bougainvillia* (*Eudendrium*) und *Nemopsis* (*Corymorpha*), *Leptoscyphus* (*Campanularia*), ja es kommt vor, dass Medusenarten der gleichen oder wenigstens sehr nahe stehender Gattungen, die einen mittelst Generationswechsels durch Hydroïdstöckchen aufgeammt werden, die andern sich direkt zu Medusen entwickeln. Daher erscheint es ebensowenig zulässig, der Eintheilung ausschliesslich die Geschlechtsgeneration zu Grunde zu legen, als die Ammengeneration ohne die erstere zu berücksichtigen.

Als Parasiten werden in Hydroidstöckchen nicht selten Larven von *Pygnogoniden* und zwar sowohl in den Geschlechtsgemmen als in eigenthümlich deformirten Polypen beobachtet. Auch kommen zuweilen zwölfarmige Actinien als Schmarotzer an der Oberfläche von Hydroidmedusen (*Tima*) vor. Im Innern der Medusengallerte leben zuweilen junge geschlechtslose *Distomeen.*

1. Ordnung. **Hydrocorallinae** [1]). Korallenähnliche Hydroidstöcke mit verkalktem Coenenchym und röhrigen in oberflächlichen Poren geöffneten Zellen theils für grössere Nährthiere (alimentaryzooids) theils für mundlose mit Tentakeln besetzte Thiere (tentacular zooids), welche in grösserer Zahl meist kreisförmig um je ein Nährthier angeordnet sind. Septa fehlen, dagegen sind quere Tabulae vorhanden (*Milleporiden*); es können jedoch Scheinsepta auftreten (*Stylasteridae*). Polyparien sind auch im fossilen Zustande erhalten. L. Agassiz machte schon 1859 die Entdeckung, dass die Polypen von *Millepora* sowohl der radialen Magentaschen als des Mundrohres entbehren, dagegen zweierlei Formen von Hydroidähnlichen Zooiden repräsentiren und betrachtete daher die Milleporen, aber auch die übrigen Tabulaten als Hydroiden, bis Verrill und besonders Mosely den Sachverhalt genauer feststellten.

1. Fam. **Milleporidae**. Polyparien (Ectodermprodukte) mit zahlreichen kelchförmigen Räumen, welche in Poren der Oberfläche ausmünden und in der Tiefe durch quere Platten (Tabulae) in Fächer abgetheilt sind. Coenenchym mit netzförmig verästelten anastomosirenden Canälen, welche von der erweiterten Basis der Zooide ausgehen. Die Nährthiere tragen 4 bis 6 geknöpfte Fangarme und erinnern an die *Coryniden*, die mundlosen den Spiralzoids der Hydractiniden vergleichbaren Tentakelthiere tragen ihre zahlreichen ebenfalls geknöpften Tentakeln über die ganze Oberfläche zerstreut und gruppiren sich zu 5 bis 20 um die Nährzooiden. Auch das Skelet erinnert an das kalkig inkrustirte Gerüst der Hydractiniden, bildet aber massige Stöcke von mächtigem Umfang, welche sich an dem Aufbau der Korallenriffe betheiligen. *Millepora* L. *M. alcicornis* L.

2. Fam. **Stylasteridae**. Steinharte verästelte Polyparien, die bisher zu den Steinkorallen gezählt waren, von Mosely aber als Produkte von Hydroiden erkannt wurden. Die kelchartigen Räume ohne Tabulae, aber zuweilen mit Pseudo-Septen in Folge der regelmässigen Stellung der kleinen mundlosen Tentakelpolypen um je einen Nährpolypen. (*Cryptohelia, Stylaster, Allopora*). Auch hier ist das Coenenchym ein verkalktes von Canälen durchsetztes Netzwerk. Die Nährthiere tragen 4 (*Polypora*) bis 12 (*Allopora*)

---

2) L. Agassiz l. c., ferner H. N. Mosely, On the Structure of a species of Millepora at Tahiti. Transactions Roy. Soc. vol. 167. 1877, ferner Preliminary Note on the structure of the Stylasteridae, a group of Stony Corals which, like the Milleporidae are Hydroids, and not Anthozoans. Proceed. Roy Soc. N. 172. 1876.

kurz geknöpfte Tentakeln, können derselben jedoch in einzelnen Arten entbehren (*Cryptohelia*). Die Tentakelthiere können um jene in weiter Entfernung unregelmässig (*Polypora, Errina, Acanthopora*) zerstreut sein; dann fehlen die Pseudo-Septen. An dem verzweigten Coenosark sprossen medusoide Geschlechtsgemmen — wie bei allen (Allman) Tiefseehydroiden — und zwar in diöcischer Sonderung. Die weiblichen Gemmen erzeugen Planulae. Wahrscheinlich gehört auch *Distichopora* hierher. Die meisten Stylasteriden sind Bewohner der Tiefsee. *Stylaster sanguineus. Allopora oculina.*

2. Ordnung. **Tubulariae = Gymnoblastea** (*Ocellatae*, Augenfleckmedusen). Nackte oder von chitinigem Periderm überkleidete Polypenstöckchen ohne becherförmige Zellen (*Hydrothecen*) in der Umgebung der Polypenköpfchen. Die Geschlechtsgemmen sind einfache Knospen von medusoidem Baue und sprossen selten unmittelbar an den Ramificationen des Stockes, dagegen meist am Leibe der Polypen oder besonderer Individuen. Die sich lösenden Medusen sind Augenfleckmedusen und gehören grossentheils zu der Familie der *Oceanidae*. Sie besitzen eine glocken- oder thurmförmige Gestalt, vier, seltener acht Radiärcanäle sowie Augenflecken an der Basis der Randfäden und erzeugen die Geschlechtsstoffe in der Wand des Magenstils.

1. Fam. **Hydridae** (*Eleutheroblastea*). Langgestreckte nackte Einzelpolypen mit wenigen Fangarmen im Umkreis des Mundes, welche sich durch Knospung an der Seitenwand, seltener durch Theilung (*Protohydra*) fortpflanzen und im Falle geschlechtlicher Entwicklung (*Hydra*) die beiderlei Geschlechtsstoffe im Ectoderm der aufgetriebenen Leibeswand erzeugen. *Hydra* L. Süsswasserpolyp mit fadenförmigen sehr dehnbaren Fangarmen in der Umgebung des Mundes. Die Thiere heften sich mit dem hintern Pole willkürlich an. Theilstücke wachsen zu neuen Individuen an. *H. gracilis, carnea* Ag.. Amerika. Die Hoden entstehen dicht unter den Tentakeln und sind kuglige Auftreibungen des Ectoderms, die Ovarien weiter abwärts mit je einem Ei, das sich furcht und mit einer stachlichen Hülle umgibt. *H. viridis, fusca, grisea* L., Europa. *Protohydra* Greeff. Schlauchförmig ohne Fangarme, durch Theilung sich fortpflanzend (ob selbständige Form?). *P. Leuckarti* Greeff, Nordsee.

2. Fam. **Clavidae**. Polypenstöckchen mit chitinigem Periderm. Die keulenförmigen Polypen mit zerstreut stehenden, einfach fadenförmigen Tentakeln. Die Geschlechtsgemmen entstehen am Polypenkörper und bleiben meist sessil.

Clava O. Fr. Müll. Geschlechtsgemmen sessil, unterhalb der Tentakeln am Leibe sprossend. *C.* (*Coryne*) *squamata* O. Fr. Müll., Mittelmeer, *repens* Wr., *leptostyla* Ag., Massachussets Bai, *diffusa* Allm. u. a. *C.* (*Tubiclava*) *lucerna* Allm.

Cordylophora Allm. Stock verzweigt mit Stolonen, welche fremde Gegenstände überziehn. Gonophoren oval, mit einer Bekleidung von Perisark versehn, diöcisch vertheilt. Im süssen Wasser. *C. lacustris* Allm., *albicola* Kirch., Elbe, Schleswig.

Turris (*Turridae*) Less. Der hohe glockenförmige Quallenkörper mit 4 Radiärcanälen, zahlreichen Randtentakeln, jeder mit bulböser Basis und Augenfleck. Mund vierlippig. *T. neglecta* Forbes (*Clavula Gossii* Wr.), *T. vesicaria* A. Ag.

Campaniclava All. Geschlechtsgemmen entspringen an den Verzweigungen des Stammes und werden als Medusen frei. *C. Cleodorae* Ggbr. (*Syncoryne Cleodorae* Ggbr.), Mittelmeer. *Corydendrium parasiticum* Cav.

3. Fam. **Hydractinidae** [1]). Polypenstöckchen mit flacher Ausbreitung des Coenenchyms und festen incrustirten Skeletabscheidungen. Die Polypen sind keulenförmig mit einem Kranze einfacher Tentakeln. Neben denselben gibt es auch lange tentakel-

---

1) C. Grobben, Ueber Podocoryne carnea Sars. Sitzungsb. der K. Acad. der Wiss. zu Wien. 1875.

förmige Polypoiden (Spiralzooids), die zuerst Wright nachwies (Beziehungen des Skelets zu dem der Milleporiden).

Hydractinia Van Ben. Medusengemmen sessil an tentakellosen proliferirenden Individuen. *H. lactea, solitaria* Van Ben., *echinata* Flem., Nordsee, *polyclina* Ag.

Podocoryne Sars. Die Geschlechtsgemmen entspringen an der freien Fläche des Coenosarks und werden als Oceaniden frei. *P. areolata* Ald. *P. carnea* Sars. *Corynopsis Alderi* Hodge.

4. Fam. **Corynidae** = *Sarsiadae.* Die keulenförmigen Polypen tragen zerstreut stehende geknöpfte Tentakeln und entspringen auf kriechenden, von chitinigem Periderm überdeckten Verzweigungen des Coenosarks. Die Gonophoren oder Geschlechtsgemmen entspringen am Polypenkörper und bleiben entweder sessil oder werden als *Sarsiaden* mit contraktilem langem Mundstil und 4 langen Fangfäden frei.

Coryne Gärtn. Mit sessilen Geschlechtsgemmen. *C. pusilla* Gärtn., *ramosa* Sars, *fruticosa* Hincks.

Syncoryne Ehrbg. (*Syncorynidae*). Die Medusengemmen gehören zur Gattung *Sarsia. S. Sarsii* Lovén. mit *Sarsia tubulosa*, ferner *S. mirabilis* Ag., *pulchella* Allm., *eximia* Ag., *S.* (*Gemmaria*) *implexa* Ald. mit *Zanclea. Corynitis Agassizii* Mc. Cr.

5. Fam. **Dicorynidae.** Polypen mit wirtelförmig gestellten Tentakeln. Gonophoren in Form von zweiarmigen bewimperten Medusoiden. *Dicoryne conferta* Allm., auf Buccinum.

6. Fam. **Bimeridae.** Verzweigte von Perisark umkleidete Stöckchen mit sessilen Geschlechtsgemmen. Polypen mit einfachem Tentakelkranz. *Garveia nutans* St. Wr. *Bimeria vestita* Wr. *Stylactis Sarsii* Allm.

7. Fam. **Cladonemidae.** Die Polypen, welche sich auf kriechenden und verästelten mit chitinigem Periderm überkleideten Stöckchen erheben, besiten wirtelförmig gestellte Kreise von geknöpften Tentakeln. Die Geschlechtsgemmen werden Medusen mit verästelten Randfäden.

Cladonema Duj. (Hydroidstöckchen denen von *Stauridium* ähnlich). Polypen mit zwei Kreisen von je vier wirtelförmig gestellten Tentakeln. Medusen mit acht Randcanälen und ebensoviel dichotomisch verästelten Randfäden und mit Nesselknöpfen am Mundstil, kriechen mittelst der Tentakeln an festen Gegenständen. *C. radiatum* Duj., Mittelmeer.

Nahe verwandt ist die Familie der *Clavatelliden*, deren Tentakeln geknöpft sind. *Eleutheria* Quatr. (Hydroidstöckchen als *Clavatella* Hincks beschrieben). *E. dichotoma* Quatr. Die kleinen Medusen pflanzen sich auch durch Knospung fort.

8. Fam. **Eudendridae** (*Bougainvillidae*). Die Polypen der verzweigten meist kriechenden von chitinigem Periderm überkleideten Hydroidstöckchen besitzen nur einen Kreis von einfachen Fangarmen in der Umgebung des vorstehenden Mundrüssels (Proboscis). Die Geschlechtsgemmen bleiben sessil oder werden freie Medusen vom Typus der *Bougainvilliden* mit vier Bündeln von Randfäden, nebst vier Büscheln dichotom ver-Anhänge des Mundstils.

Eudendrium Ehrbg. Die sessilen Geschlechtsgemmen sprossen am Körper nahe den Tentakeln. *E. rameum* Pall., *dispar* Ag., *humile* Allm. *E. racemosum* Cav.

Bougainvillia Less. (*Bougainvillidae*). Die glockenförmigen Medusen sprossen am Coenosark und besitzen bei der Lösung einen kurzen Mundstil mit vier Mundtentakeln, vier Radiärcanäle und vier Büschel von je zwei Randfäden. *B. superciliaris* Ag., Bostonbai. *B.* (*Mergelis* Steenstr.), *ramosa* Van Ben (*Eudendrium ramosum* Van Ben., *Tubularia ramosa* Dal.), *B. fruticosa* Allm., *Diplura fritillaria* Steenstr.)

Perigonimus Sars. Geschlechtsgemmen sprossen am Coenosark und werden zu glockenförmigen Medusen mit zwei oder vier Randtentakeln und vier Radialgefässen. *P. muscoides* Sars, *repens, sessilis* Wr., *minutus* Allm. Hierher gehört auch *Dinema Slabberi* Van Ben. (*Saphenia dinema* Forb.)

Lizzia Forb. Die Medusen mit vier interradialen Tentakeln oder Tentakelbündeln zwischen den Bündeln der radialen Tentakeln. *L. octopunctata* Forb. (*Cytaeis octopunctata* Sars), Norwegen, Helgoland. *L. grata* Ag., Massachussetts-Bai. *L. Köllikeri* Ggbr. (*Köllikeria* Ag.).

9. Fam. **Pennaridae.** Die Polypen der federartig verzweigten und von chitinigem Periderm überzogenen Hydroidstöckchen besitzen zwei Kreise von Tentakeln, von denen die des innern zur Proboscis gehörigen keulenförmig sind. Die zwischen beiden Kreisen sprossenden Medusen (*Globiceps*) erlangen eine sehr hohe vier- oder achtseitige Glockenform, haben vier Radiärcanäle und ebensoviel rudimentäre Randfäden. *Pennaria* Goldf. Die Tentakeln der endständigen Gruppe zerstreut. *P. Cavolinii* Ehrbg. = *disticha* Goldf. (*Sertularia pennaria* Cav.), *gibbosa* Ag. *Globiceps* Ayr. Die Tentakeln des distalen Kreises nicht zerstreut. *G. tiarella* Ayr. *Heterostephanus* Allm., Einzelpolyp. Meduse mit einem langen und drei rudimentären Randfäden. *H. annulicornis* Allm. *Vorticlava* Ald. *Stauridium* Duj.

10. Fam. **Tubularidae.** Polypenstöckchen von chitinigem Periderm überzogen; die Polypen tragen innerhalb des äussern Tentakelkranzes einen inneren, der Proboscis aufsitzenden Kreis fadenförmiger Tentakeln. Die Geschlechtsgemmen entspringen zwischen beiden Kreisen von Fangarmen und sind entweder sessil oder freischwimmende Medusen der Oceanidengattungen. *Hybocodon, Ectopleura, Steenstrupia* u. a.

Tubularia L. Die Hydroidstöckchen bilden kriechende Wurzelverzweigungen, auf denen sich einfache oder verzweigte Aestchen mit den endständigen Polypenköpfchen erheben. Die Geschlechtsgemmen sessil. *T.* (*Thamnocnidia* Ag.) *coronata* Abilg. (*larynx*), diöcisch. Die ausschwärmenden Planulae entwickeln sich nach der Befestigung zu jungen Polypen, welche der Gattung *Arachnactis* Sars zu entsprechen scheinen, Nordsee. *T. spectabilis, tenella* Ag., *T. calamaris* Pall. (*indivisa* L.) u. a.

Ectopleura Ag. Die auf Tubularia-ähnlichen Stöckchen sprossenden Medusen besitzen einen kurzen Mundstil mit einfacher Mundöffnung und zerstreuten Pigmentfleckchen an der Basis der vier Randtentakeln. *E. Dumortieri* Van. Ben. (*Tubularia Dumortieri* Van Ben.).

Hybocodon Ag. Die endständige Gruppe kürzerer Tentakeln ist in zwei Kreise vertheilt. Meduse glockenförmig, mit einem unpaaren langen Randfaden am Ende eines der vier Radiärcanäle und zahlreichen Medusenknospen an der bulbösen Basis desselben. *H. prolifer* L. Ag.

Corymorpha Sars. Der von gallertigem Periderm umhüllte Stil des solitären Polypen befestigt sich mit wurzelförmigen Fortsätzen und enthält Radiärcanäle, welche in die weite Magenhöhle des Polypenköpfchens führen. Die frei werdende Meduse (*Steenstrupia*) glockenförmig, mit unpaaren Randfäden, aber bulbösen Anschwellungen am Ende der anderen Radiärcanäle. *C. nutans* Sars, *C. nana* Alder. Bei nahe verwandten Arten (*Amalthea* O. S.) tragen die Medusen vier gleiche Randtentakeln. *C. uvifera* Sars, *Sarsii, Januarii* Steenst. *Monocaulus* Allm. Unterscheidet sich von *Corymorpha* nur durch die sessilen Geschlechtsgemmen. *M. glacialis* Sars, *pendulus* Ag.

Nemopsis Ag. Das solitäre Polypar wie bei Corymorpha, aber ohne Periderm. Meduse von *Bougainvillia*typus, daher würde die ausschliessliche Berücksichtigung des Geschlechtsthieres zu der Stellung von *Nemopsis* in die vorhergehende Familie führen.

11. Fam. **Spongicolidae** (*Thecomedusae*). Hydroidpolypen von gestreckt röhrenförmiger Gestalt mit zahlreichen Fangarmen und vier gastralen Längswülsten, an den Bau der Scyphistomen erinnernd. Leben in Spongien. Allman hielt irrthümlich die vier gastralen Längswülste für Radialgefässe und deutete in ähnlicher Weise den optischen Querschnitt des Mesoderms für ein Ringgefäss, wie auch früher schon die gleichwerthigen Theile der *Scyphistoma* zu derselben unrichtigen Auffassung Anlass gegeben hatten. Daher erscheint denn auch die auf das vermeintliche Gefässsystem gestützte Deutung der Spongicolidae als Thecomedusae völlig verkehrt. Geschlechtliche Fortpflanzung noch unbekannt. *Stephanoscyphus mirabilis* Allm. *Spongicola fistularis* Fr. E. Sch.

Es bleiben aber eine Anzahl Oceaniden zurück, deren Herkunft auf kein Hydroidstöckchen der frühern Familien bezogen werden kann. *Tiara* Less. (*Oceania* Forb.), *pileata* Forsk., Nordsee und Mittelmeer. *Oceania flavidula* Pér. Les., *armata* Köll., *globulosa* Forb., *Conis mitrata* Brdt., *Turritopsis nutricula* Mc. Cr. u. a.

3. Ordnung. **Campanulariae = Calyptoblastea** [1]) (*Vesiculatae*, Randbläschenmedusen). Die Ramifikationen der Polypenstöckchen sind von einer chitinigen, hornigen Skeletröhre überzogen, welche sich in der Umgebung der Polypenköpfchen zu becherförmigen Zellen (*Hydrothecen*) erweitert. In diese kann das Polypenköpfchen Proboscis und Tentakeln meist vollständig zurückziehn. Die Geschlechtsgemmen entstehen fast regelmässig an der Wandung proliferirender Individuen, welche der Mundöffnung und der Tentakeln entbehren und sind bald sessil, bald trennen sie sich als kleine Scheibenquallen. Diese gehören — jedoch nicht ausnahmslos (*Leptoscyphus*, *Lizzia*) — in die Medusengruppen der *Eucopiden*, *Thaumantiaden* und *Aequoriden* und sind meist durch den Besitz von Randbläschen und durch die Production der Geschlechtsstoffe in der Wandung der Radiärcanäle characterisirt. Auch ist wahrscheinlich, dass einige der Randbläschenmedusen eine direkte Entwicklung haben.

1. Fam. **Plumularidae.** Die Zellen der verzweigten Hydroidstöckchen einreihig, die Zellen der Nährpolypen mit kleinen von Nesselkapseln erfüllten Nebenkelchen (Nematocalyx). Die Gonophoren entstehen bei *Aglaophenia* in sog. *Corbulae*, metamorphosirten Zweigen, mit Nematophoren. *Plumularia* Lam. Stamm fiederartig verzweigt. Nematocalyces am Stamm. Gonothecen zerstreut. *P. pinnata*, *setacea* Lam. *Aglaophenia* Lamx. Ein vorderer und zwei seitliche Nematocalyces an jeder Hydrotheca. Corbula vorhanden. *A. Pluma* (*Plumularia cristata* Lam.), *pennatula* Lamx. *Antennularia antennina* Lam. Gonothecen achselständig. Europäische Meere.

2. Fam. **Sertularidae.** Verzweigte Hydroidstöckchen, deren Polypen in flaschenförmigen Zellen an entgegengesetzten Seiten der Aeste sich erheben. Ein Tentakelkranz in der Umgebung des Mundes. Die sessilen Geschlechtsgemmen entstehen an tentakellosen proliferirenden Individuen, welche in grössern Zellen, Gonothecen, sitzen. *Dynamena* Lamx. Zellen zweilippig, paarweise einander gegenüberstehend. *D. pumila* L. *D.* (*Disphagia* Ag.) *rosacea*, *fallax* Johnst. *D.* (*Amphisbetia* Ag.) *operculata* L., Nordsee. *Sertularia* L. Die Zellen stehen alternirend gegenüber. Die Zellen der proliferirenden Individuen mit einfacher Oeffnung. *S. abietina*, *cupressina* L. *S.* (*Amphitrocha* Ag.), *rugosa* L., Belgische Küste.

Halecium Oken. (*Halecidae*). Die Polypen können sich nicht ganz zurückziehn. *H. halecinum* L. — *Thuiaria thuia* L.

3. Fam. **Campanularidae** = *Eucopidae.* Die becherförmigen Zellen sitzen vermittelst geringelter Stile auf, die Polypen besitzen unterhalb ihrer conisch vortretenden Proboscis einen Kreis von Fangarmen. Die Geschlechtsgemmen sind sessil oder lösen sich als flache oder glockenförmige Medusen der *Eucopiden*gruppe.

Campanularia Lam. Die Zellen der verästelten Stöckchen mit ganzem oder gezähneltem Rand ohne Deckel. Die proliferirenden Individuen sitzen den Verzweigungen

---

1) Ausser Forbes, On the Morphology of the reprod. system in the sertularida und Couchs Abhandlungen vergl.: Allman, Report on the present state of our knowledge of the Hydroida. 1864. Kirchenpauer, Die Seetonnen der Elbmündung. Hamburg. 1862. Derselbe, Ueber die Hydroidenfamilie Plumularidae etc. Abh. Naturw. Verein. Hamburg. 1872.

auf und erzeugen freie Medusen von glockenförmiger Gestalt mit kurzem vierlippigen Mundstil, vier Radiärcanälen, ebensoviel Randfäden und acht interradialen Randbläschen. Nach der Trennung bilden sich die Interradialtentakeln aus. *C.* (*Clythia*) *Johnstoni* Ald = *volubilis* Johnst., wahrscheinlich mit *Eucope variabilis* Cls. Von Van Beneden wurde die Entwicklung der Hydroidstöckchen aus dem befruchteten Ei und der bewimperten Larve verfolgt. *C. dichotoma* Köll., *Gegenbauri* Sars., *C.* (*Platypyxis* Ag.) *cylindrica* Ag., *bicophora* Ag. Die Entwicklungsstadien der Medusen sind den von Gegenbaur als *Eucope campanulata, thaumantoides* und *affinis* beschriebenen Formen ähnlich.

Obelia Pér. Les. Unterscheidet sich von Campanularia durch die Medusen. Dieselben sind flach scheibenförmig und haben zahlreiche Randtentakeln, aber ebenfalls acht interradiale Bläschen. *O. dichotoma* L. = (*Campanularia gelatinosa* Van Ben.), *geniculata* L.; ähnlich ist *diaphana* Ag. (*Eucope diaphana* A. Ag., deren gesammte Entwicklung bekannt wurde).

Laomedea Lamx. Die Geschlechtsgemmen bleiben sessil in der Zelle des proliferirenden Trägers. *L.* (*Orthopyxis* Ag.) *volubiliformis* Sars., *caliculata* Hincks., *flexuosa* Hincks., *exigua* Sars. (*L. Hincksia* Ag.), *tincta* Hincks.

Gonothyraea Allm. Die Geschlechtsgemmen sind unvollkommene Medusen mit einem Kreis fadenförmiger Tentakeln und rücken an die Spitze des proliferirenden Individuums. *G. Lovéni* Allm., *gracilis* Sars.

Calycella Hincks. Die an dem aufrechten Stamm mit kurzem Stil aufsitzenden Becher enden mit einem deckelartigen Randsaum. Geschlechtsgemmen sessil. *C. syringa* L. (*Campanularia syringa* Lam. — *Wrightia syringa* Ag.) *C. lacerata* Hincks. *Campanulina* Van Ben. Polypenbecher mit zartem deckelartigen Randsaum. Die Geschlechtsgemmen werden als Medusen mit vier Radiärcanälen, acht interradialen Randbläschen und zwei Randfäden frei. *C. tenuis* Van Ben. = *acuminata* Ald.

Merkwürdigerweise gibt es *Campanularia*-ähnliche Hydroidstöckchen, welche *Oceaniden*-ähnliche Medusen erzeugen. Die von Allman als *Laomedea tenuis* beschriebene Campanularide (*Leptoscyphus*) producirt eine *Lizzia*-ähnliche Meduse.

4. Fam. **Thaumantiadae.** Der halbkuglige oder auch mehr abgeflachte Medusenkörper dieser für die Zukunft in einheitlicher Form unhaltbaren Medusengruppe besitzt einen kurzen Mundstil mit gelapptem Mundrande, vier Radiärcanäle und zahlreiche Randtentakeln. Die Geschlechtsorgane liegen *bandähnlich* in der Länge der Radiärcanäle. Augenflecken oft vorhanden, aber auch Randbläschen oder deren Aequivalente können auftreten (*Mitrocoma Annae* E. Haeck.). Die Hydroidenstöckchen sind nach Wright bei *Thaumantias inconspicua* und nach A. Agassiz bei *Lafoea calcarata Campanularia*-ähnlich. Möglich, dass sich einige Formen direkt ohne Generationswechsel entwickeln.

Lafoëa Lamx. *L. calcarata* A. Ag. Die hohe glockenförmige Meduse verlässt das Hydroidstöckchen mit zwei langen Randtentakeln und zwei knospenförmigen Anlagen von Randfäden. *L. cornuta* Lamx., *L. dumosa* Sars u. a. *Laodicea* Less. (*Thaumantias* Ggbr.), *L. inconspicua* Forb., *cellularia* A. Ag., *pilosella* Forb., *mediterranea* Ggbr. *Staurophora Mertensii* Brdt., *laciniata* Ag.

Hier schliessen an die *Melicertiden* mit *Melicertum* Oken, *M. campanula* Pér. Les., *pusillum* Esch. *Polyorchis penicillata* A. Ag., ferner die *Geryonopsiden* mit *Tima formosa, limpida* A. Ag., *Eirene* (*Geryonopsis* Forb.) *coerulea* A. Ag.

5. Fam. **Aequoridae.** Medusen von breiter scheibenförmiger Gestalt, ohne festen Magenstil mit vielgelapptem Mundrand, zahlreichen Radiärcanälen und Randfäden. Randbläschen sind vorhanden. Die Geschlechtsorgane bilden hervorragende Streifen an den Radiärcanälen. Hydroidstöckchen von Campanularia-ähnlicher Form sind bislang nur bei *Zygodactyla vitrina* durch Wright bekannt geworden. Immerhin bleibt es möglich, dass einige Aequoriden der Hydroidammen ganz entbehren. *Aequorea* Pér. Les. (*Zygodactyla* Brdt.). *Ae. albida* A. Ag., *Ae. ciliata* Esch. *Ae. Forskalia* Ag. *Rhegmatodes* A. Ag., *R. tenuis, floridanus* A. Ag., *Stomobrachium tentaculatum* A. Ag.

4. Ordnung. **Trachymedusae.** Medusen mit starrem und hartem oder doch wenigstens durch Knorpelspangen gestütztem Gallertschirm, mit starren von solidem Zellenstrang erfüllten Tentakeln, welche entweder nur im Jugendzustand auftreten (Larven der *Geryoniden*) oder persistiren. Sie entwickeln sich direkt ohne Hydroidammen durch Metamorphose, wie solches für *Carmarina hastata*, *Agineta flavescens* und *Aeginopsis mediterranea* direkt nachgewiesen wurde.

1. Fam. **Trachynemidae.** Mit starren kaum beweglichen Randfäden. Die Genitalorgane entwickeln sich in bläschenförmigen Ausstülpungen der acht Radiärcanäle. *Trachynema* Ggbr., Schirm hoch mit herabhängendem Magen. *T. ciliatum* Ggbr. (= *Aglaura hemistoma* Per.). Messina. *Sminthea* Ggbr. *S. eurygaster, leptogaster* Ggbr., *S. tympanum*, *globosa* Ggbr., Messina. *Rhopalonema* Ggbr. Schirm flach mit keulenförmigen Tentakeln und sehr breitem Velum. *R. velatum* Ggbr., Messina.

2. Fam. **Aeginidae.** Meist von flacher scheibenförmiger Gestalt der knorpelharten Umbrella mit taschenförmigen Aussackungen des weiten dehnbaren Magenraums an Stelle der Radiärgefässe. Ringgefäss meist obliterirt und durch einen Zellenstrang ersetzt, ausnahmsweise erhalten. Der peripherische Theil des Schirms dünn und durch tiefe (vom Radialstrang bekleidete) Einkerbungen wie in Lappen getheilt. Die starren radialen Tentakeln entspringen auf der obern Fläche der Umbrella in ansehnlicher Entfernung vom Schirmrand am Ende der Radialstränge durch einen in der Gallerte eingelagerten Fortsatz ihres Achsenstrangs gestützt. Die Sinneszapfen entspringen am Rande der Schirmlappen zwischen den Randtentakeln. Die Geschlechtsprodukte entstehen an der subumbrellaren Wand der Magentaschen.

Cuninopsis Cls. Magentaschen schmal und langgestreckt, in gleicher Zahl mit den alternirenden Segmenten des Schirmsaumes, sowie mit den über ihrer Mitte entspringenden Tentakeln. Schirmsaum mit weitem Ringgefäss und centripetalen Nesselstreifen an den Sinneszapfen. *C.* (*Cunina*) *lativentris* Ggbr. Scheibe gewölbt, meist mit 11 Tentakeln. Meist vier Randkörper und ebensoviele centripetale Nesselstreifen an jedem Segmente des Schirmsaums, von circa 12 Mm. Schirmdurchmesser. Mittelmeer. Hierher gehört wahrscheinlich auch Gegenbaur's *Cunina vitrea*. *Cunina* Esch. Von *Cuninopsis* durch die Obliteration des Ringgefässes, die bedeutendere Breite der Magentaschen und die mangelnden Nesselstreifen verschieden. *C. albescens* Ggbr. Scheibe flach, mit 14 bis 17 langen Tentakeln und meist fünf bis sechs Randkörpern an jedem Segment des Schirmsaums, circa 25--30 Mm. im Durchmesser. Neapel und Messina.

Aegineta[1]) Ggbr. (*Polyxenia* Will.?). Magentaschen nicht vorhanden, nur durch eine nach dem Ursprung des Tentakels gerichteten Ecke des Magens vertreten. *Ae. flavescens* Ggbr. (*P. leucostyla* Will.). Meist mit 14 bis 16 Tentakeln und zwei, seltener drei Randkörpern an jedem Segmente des Schirmsaums. Circa 20 Mm. breit. Messina. *Ae. sol maris* Ggbr. Mit 18 und mehr Tentakeln, zollbreit. Messina.

Aegina Esch. Je zwei Magentaschen kommen auf ein Segment des Schirmsaums, welches jederseits von einer Radialfurche und einem Tentakel begrenzt wird. *Ae. rosea* Esch. *Ae. citrina* Esch. *Aeginopsis* Brdt. Je zwei Magentaschen kommen auf ein Segment des Schirmsaums, aber ein Tentakel auf mindestens zwei Segmente des Schirmsaums und vier Magentaschen. *Ae. mediterranea* Joh. Müll. Mit zwei Tentakeln, vier Radialfurchen und acht Magentaschen. *Ae. Laurenti* Brdt. Mit vier Tentakeln, acht Radialfurchen und sechszehn Magentaschen.

---

1) Der von Gegenbaur für *Aegineta* verwerthete Charakter des Alternirens von Tentakeln und Magentaschen beruht auf einem Irrthum, indem G. die subumbrellaren Segmente des umgeschlagenen Schirmsaumes mit Magentaschen verwechselte. Gleichwohl kann die Gattung nicht wohl, wie O. und R. Hertwig wollen, mit Cunina zusammengezogen werden, da sie der Magentaschen überhaupt entbehrt.

3. Fam. **Geryonidae**. Schirmrand mit mächtigem Nesselwulst, welcher den Nervenring bedeckt. Schirm mit knorpligen Mantelspangen und vier oder sechs hohlen schlauchförmigen Randtentakeln. Nur die hinfälligen Tentakeln der Larven mit solidem Achsenstrang. Magenstil lang, cylindrisch oder conisch, mit rüsselförmigem Mundstück, mit vier oder sechs Canälen, die in die Radiärcanäle übergehn. Zwischen denselben oft Centripetalcanäle. Die vier oder sechs Geschlechtsorgane sind flache Erweiterungen der Radiärcanäle; acht oder zwölf Randbläschen. Entwicklung mittelst Metamorphose.

1. Subf. *Liriopidae.* Vierstrahlige Geryoniden ohne Centripetalcanäle. *Liriope* Less. Mit vier Radialcanälen, vier oder acht Tentakeln und acht Randbläschen. *L. tetraphylla* Cham., Indischer Ocean. *L. appendiculata* Forb., England. *L. rosacea, bicolor* Esch. u. a. *Glossocodon* E. Haeck. Mit Zungenstil. *Gl. mucronatum* Ggbr., *catharinense* Fr. Müll., *eurybia* E. Haeck., letztere im Mittelmeer.

2. Subf. *Carmarinidae.* Sechsstrahlige Geryoniden oft mit Centripetalcanälen. *Leuckartia* Ag. Ohne Zungenkegel und ohne Centripetalcanal. *L. proboscidalis* Forsk., Mittelmeer. *Geryonia* Pér. Les. Mit Centripetalcanälen ohne Zungenstil. *G. umbella* E. Haeck. u. a. *Carmarina* E. Haeck. Mit Zungenkegel und Centripetalcanälen. *C. hastata* E. Haeck., Nizza.

2. Ordnung. Siphonophorae [1]), Schwimmpolypen, Röhrenquallen.

Freischwimmende, polymorphe Hydroidstöcke mit polypoiden Ernährungsthieren, mit Fangfäden und medusoiden Geschlechtsgemmen, meist auch mit Schwimmglocken, Deckstücken und Tastern.

In morphologischer Beziehung schliessen sich die *Siphonophoren* unmittelbar an die *Hydroiden*stöcke an, erscheinen indessen noch mehr wie diese Individuen ähnlich und zwar in Folge des hoch entwickelten Polymorphismus ihrer polypoiden und medusoiden Anhänge. Die Leistungen der letztern greifen so innig in einander und sind so wesentlich für die Erhaltung des Ganzen nothwendig, dass wir physiologisch die Siphonophore als Organismus und ihre An-

1) Eschscholtz, System der Acalephen. Berlin. 1829. Lesson, Histoire naturelle des Zoophytes. Paris. 1843. M. Sars, Fauna littoralis Norvegiae. I. 1846. A. Kölliker, Die Schwimmpolypen von Messina. Leipzig. 1853. C. Vogt, Recherches sur les animaux inferieurs. 1. Mém. sur les Siphonophores. (Mém. de l'Inst. Genevois). 1854. C. Gegenbaur, Beobachtungen über Siphonophoren. Zeitschrift für wiss. Zoologie. 1853, ferner: Neue Beiträge zur Kenntniss der Siphonophoren. Nova acta. Tom. 27. 1859. R. Leuckart, Zoologische Untersuchungen. I. Giessen. 1853, ferner: Zur nähern Kenntniss der Siphonophoren von Nizza. Archiv für Naturgesch. 1854. Th. Huxley, The oceanic Hydrozoa. London (Ray Society). 1859. C. Claus, Ueber Physophora hydrostatica. Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. 1860, ferner, Neue Beobachtungen über die Struktur und Entwicklung der Siphonophoren, ebendas. 1863. Derselbe, Die Gattung Monophyes und ihr Abkömmling Diplophysa. Schriften zool. Inhalts. Wien. 1. Heft. 1874. Derselbe, Ueber Halistemma tergestinum n. sp., nebst Bemerkungen über den fernern Bau der Physophoriden. Arbeiten aus dem zool. Institut der Univers. Wien etc. Tom. I. 1878. E. Haeckel, Zur Entwicklungsgeschichte der Siphonophoren. Eine von der Utrechter Gesellschaft für Kunst und Wissenschaft gekrönte Preisschrift. Utrecht. 1869. P. E. Müller, Jagttagelser over Nogle Siphonophorer. Kjobenhavn. 1871. E. Metschnikoff, Studien über die Entwicklung der Medusen und Siphonophoren. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXIV. 1874.

hänge als Organe betrachten können. Dazu kommt die geringe Selbständigkeit der medusoiden Geschlechtsgeneration, die nur ausnahmsweise (Velelliden) die morphologische Stufe der freischwimmenden Meduse erlangt.

Anstatt des befestigten ramificirten *Hydroiden*stockes tritt ein freischwimmender, unverästelter, selten mit einfachen Seitenzweigen versehener contractiler Stamm (Hydrosom) auf, der häufig in seinem obern, flaschenförmig aufgetriebenem Ende (Luftkammer oder Pneumatophor), oft unterhalb eines apicalen lebhaft gefärbten Pigmentflecks einen Luftsack in sich einschliesst. Ueberall findet sich in der Achse des Stammes ein Centralraum, in welchem die Ernährungsflüssigkeit durch die Contractilität der Wandung und durch Wimperbewegungen in Strömung erhalten wird. Der mit Luft gefüllte Sack, welcher in der Spitze des Stammes von radialen Scheidewänden wie eine Blase getragen wird und sich in manchen Fällen zu einem umfangreichen Behälter ausdehnen kann (*Physalia*), hat die Bedeutung eines hydrostatischen Apparates. Derselbe dient bei den Formen mit sehr langem spiraligen Stamme (*Physophoriden*) vornehmlich zur Erhaltung der aufrechten Lage des Siphonophorenleibes, kann aber in einzelnen Fällen auch seinem gasförmigen Inhalt freien Austritt durch eine oder mehrere Oeffnungen gestatten.

An dem spiralig gedrehten bilateral symmetrischen Stamme der Physophoriden unterscheidet man (Claus) unterhalb des Ectodermepitels eine Schicht querverlaufender Muskelfasern, welche verhältnissmässig schmächtig bleiben und im Zusammenhang mit Ectodermzellen erhalten sind. In der Tiefe folgt eine mächtige Lage von starken Längsmuskelbändern, denen der Stamm seine ausserordentliche Contraktilität sowie die spiralige Drehung verdankt. Dieselben bekleiden die Seitenflächen von radiären, als Erhebungen der Stützlamelle entstandenen Blättern von hyaliner mehr oder minder fibrillärer Beschaffenheit. An der Innenseite dieses bindegewebigen Skelets breitet sich eine Schicht zarter Ringmuskelfasern und die wimpernde epitheliale Auskleidung des Centralcanals, das Entoderm aus. In einem Radius (Ventrallinie) bildet das hyaline Skeletblatt eine ansehnliche nach aussen vorspringende wulstförmige Verdickung, welcher eine krausenartig gefaltete Erhebung des Stammes entspricht, an der die zweischichtigen Knospen (mit Ectoderm- und Entodermlage) hervorsprossen. Die aus diesen Knospen an der *Bauchseite* des Stammes hervorgegangenen Anhänge des Stammes, deren Gastralraum mit dem Centralcanal communicirt, erscheinen überall mindestens in doppelter Form: 1) als polypoides Ernährungsthier mit Fangfaden und 2) als medusoide Geschlechtsgemme. Die Nährpolypen (Hydranthen), *Saugröhren* oder *Magenschläuche* genannt, sind einfache mit einer Mundöffnung versehene Schläuche, die niemals einen Tentakelkranz besitzen, dagegen an ihrer Basis stets einen langen Fangfaden tragen. Meist unterscheidet man an dem schlauchförmigen Polypenleib vier hintereinander gelegene Abschnitte, ein sehr contractiles Endstück, den Rüssel, ein bauchiges Mittelstück mit stark in das Innere vorspringenden Leberstreifen, den Magen, ein dickwandiges (Ectodermwulst) Basalstück und den meist kurzen Träger oder Stil, an welchem auch der Fangfaden entspringt. Die Wandung des Magenschlauchs oder des Nährpolypen wiederholt histologisch die Schichten des Stammes, wenn auch in etwas modificirter, meist vereinfachter Form. Die

Stützlamelle bildet auch freilich nur niedrige Radiärblätter, welche von einer Längsmuskelschicht in der Tiefe des Ectoderms bekleidet werden, während sich an der Innenseite der Stützplatte eine Lage zarter Ringmuskelfasern unterhalb des bewimperten Entodermepitels findet. Das letztere erzeugt vornehmlich in dem Mittelabschnitt eine Anzahl (6 oder 12) von Längswülsten, deren Zellinhalt sich in ein zähes wandständiges den Zellkern umschliessendes Protoplasma und in eine centrale Zellflüssigkeit sondert und verschieden gefärbte, namentlich grüne, braune Körnchenballen (Leberwülste) einschliesst, welche zur Verdauung der Nahrungsstoffe dienen mögen. Der aufgewulstete Basalabschnitt dagegen charakterisirt sich durch eine mächtig verdickte mit eigenthümlich modificirten Cnidoblasten erfüllte Ectodermbekleidung, der äusserst bewegliche Rüssel durch den Besitz von Nesselkapseln an dem erweiterungsfähigen Mundende.

Der überaus muskulöse Fangfaden kann sich meist zu bedeutender Länge entfalten und wiederum in Spiraltouren zurückziehen, seltener stellt derselbe einen einfachen Faden dar, in der Regel trägt er zahlreiche unverästelte Seitenzweige, die selbst wieder in nicht minder hohem Grade contractil erscheinen. Stets sind die Fangfäden mit einer grossen Zahl von Nesselkapseln besetzt, welche an manchen Stellen eine sehr dichte und gesetzmässige Anordnung erhalten und namentlich an den Seitenzweigen durch eine besonders dichte Anhäufung nicht selten grosse, lebhaft gefärbte Anschwellungen, *Nesselknöpfe*, entstehen lassen, an denen sich ganze Batterien verschiedener Sorten dieser mikroskopischen Waffen anhäufen. In ihrer besondern Gestaltung zeigen die Nesselknöpfe in den einzelnen Familien, Gattungen und Arten charakteristische Abweichungen, welche werthvolle systematische Anhaltspuncte liefern.

Die zweite Form von Anhängen, die *Geschlechtsgemmen*, erlangen eine verschieden hohe morphologische Stufe ihres medusoiden Baues, bringen jedoch meist einen glockenartigen Mantel mit Ringgefäss und Radiärgefässen in der Umgebung des mit Eiern oder Samenfäden gefüllten centralen Stiles oder Klöpfels zur Entwicklung. Gewöhnlich entspringen sie in grösserer Zahl auf gemeinsamen Stile und sitzen in Gestalt einer Traube entweder unmittelbar an dem Stamme oder auch an der Basis von Tastern, seltener von Ernährungspolypen, z. B. *Velella*. Männliche und weibliche Zeugungsstoffe entstehen durchgängig gesondert in verschieden gestalteten Knospen, diese aber finden sich meistens in unmittelbarer Nähe an demselben Stocke vereinigt; indessen gibt es auch *diöcische* oder wenn man die Gemmen als Geschlechtsorgane betrachtet, getrennt geschlechtliche Siphonophoren, z. B. *Apolemia uvaria* und *Diphyes acuminata*. Sehr häufig trennen sich die medusoiden Geschlechtsanhänge nach der Reife der Zeugungsstoffe von dem Stocke, nur selten werden sie jedoch als kleine Medusen frei (*Chrysomitra* oder Velelliden), um erst während des freien Lebens die Geschlechtsstoffe hervorzubringen.

Ausser diesen constanten, keiner Siphonophore fehlenden Nährpolypen und medusoiden Geschlechtsgemmen gibt es aber noch andere Anhänge von beschränkterem Vorkommen, ihrem Baue nach ebenfalls modificirte Polypoide oder Medusoide. Hierher gehören die *mundlosen* wurmförmigen *Taster*, die sich am nächsten an die Polypen anschliessen und ebenso wie diese einen

freilich einfachern und kürzern Fangfaden (ohne Seitenzweige und Nesselknöpfe) tragen, ferner die blattförmigen, knorplig harten *Deckschuppen*, welche zum Schutze der Polypen, Taster und Geschlechtsknospen dienen, und endlich die als *Schwimmglocken* bekannten Anhänge unterhalb des Pneumatophors. Die letztern wiederholen, wenngleich in symmetrisch bilateraler Abänderung, den Bau der Meduse, entbehren aber des Magenstils und der Mundöffnung, sowie der Tentakeln und Randkörper. Dafür aber erlangt im Zusammenhange mit der ausschliesslich lokomotiven Leistung die tief glockenförmig ausgehöhlte Subumbrella, der Schwimmsack, eine um so bedeutendere Ausdehnung und kräftigere Muskelbekleidung. Demgemäss schliesst sich die Entwicklungsweise der Schwimmglockenknospen unter gewissen jene Vereinfachungen begründenden Modifikationen genau der Medusenentwicklung an, sodass nicht nur die gleichen Gewebslagen, sondern auch die Gefässlamelle in ganzer Ausdehnung der Subumbrella bis zum Ursprung des Velums wiederkehrt. Mit der Reduktion der Randgebilde aber steht im Zusammenhang, dass ein Nervenring bislang nicht aufgefunden wurde. Sollte derselbe ebenso wie Ganglien und Nervenfibrillen der hier nur als Muskelepitel auftretenden quergestreiften Muskulatur ganz fehlen, so würde die von Claus vertretene Ansicht, nach welcher sich das Nervensystem der Coelenteraten im Zusammenhang mit den Sinnesorganen des Ectoderms differenzirt und erst secundär eine Beziehung zu den an sich reizbaren Muskelzellen gewonnen hat, eine wesentliche Stütze gewinnen.

Die grossen Eier, welche meist nur in einfacher Zahl den Knospenkern der weiblichen Geschlechtsgemme füllen, entbehren der Dottermembran und bestehen wie die der *Aeginiden* und *Ctenophoren* aus einem wasserreichen alveolären Endoplasma, in dessen Peripherie sich eine dichte protoplasmatische Exoplasmaschicht ausbreitet. Entgegen den Angaben E. Haeckel's, nach welchen bei *Physophora* und *Crystallodes* das grosse Keimbläschen im abgelegten Ei persistiren und sich in die Kerne der ersten Furchungskugeln verwandeln solle, hat in Wahrheit das Ei schon vor der Ablage die Richtungskörperchen abgestossen und die der Furchung vorausgehende Rückbildung des Keimbläschens erfahren. Nach Ablauf der regelmässig-totalen Klüftung erscheint der Dotter in einen kugligen Ballen polygonaler Zellen umgestaltet, in deren Peripherie eine dünne Schicht protoplasmatischer (zellsaftloser) Ectodermzellen mit Wimperhaaren zur Sonderung gelangt. An einer Seite, meist nahe dem obern Pole des nunmehr in die Länge ausgezogenen Larvenkörpers zeigt jene Lage eine bedeutendere Verdickung. Von dieser aus erfolgt die Bildung der ersten knospenartigen Erhebung, welche bei den *Diphyiden* unter Betheiligung einer Lage von anliegenden Ectodermzellen zur obern Schwimmglocke wird, während eine unterhalb derselben entstandene Aufwulstung die Lage des Fage des Fangfadens darstellt. Diese Knospen erheben sich an der Bauchseite des bilateral symmetrischen Larvenkörpers, welcher sich zum ersten Nährpolypen gestaltet, indem innerhalb der zu Ectodermzellen werdenden Saftzellen eine Centralhöhle entsteht und am untern Pole in der Mundöffnung zum Durchbruch kommt. An der Ursprungsstelle der Schwimmglocke entsteht der Stamm und die zu den übrigen Anhängen sich entwickelnden Knospen, von denen die obere als Anlage der zweiten Schwimmglocke hervortritt. Uebrigens

kann der ganze obere Abschnitt mit zur Bildung der ersten Schwimmglocke verwendet werden (*Hippopodius*). Unklar blieb die Entstehung der Entodermzellen in ihrem Verhältniss zu der ectodermalen Bekleidung und der centralen als Saftzellen bezeichneten Gebilde.

Bei den Physophoren oder Blasenträgern gestaltet sich die Entwicklung nach den einzelnen Familien und Gattungen verschieden. Ueberall bildet sich an der kugligen Larve eine Ectodermbekleidung, welche an der obern Hälfte dicker ist und hier unter Betheiligung einer Entodermlage zur Anlage eines kappenförmigen Deckstückes, sowie des Luftsackes führt; der untere Abschnitt des Larvenkörpers, der an der Grenze des Deckstücks und neuer Knospenanlage eine kleine Gastralhöhle gewonnen hat, aber noch mit grossen Saftzellen erfüllt ist, gleicht einen beutelförmig herabhängenden Dottersack und besitzt bei *Crystallodes* (*Athorybia*) in der That diese Bedeutung. Bei *Agalmopsis Sarsii* und *Physophora* aber gestaltet sich derselbe zum ersten Nährpolypen, indem die Saftzellen zu Entodermzellen werden, und eine Mundöffnung zum Durchbruch kommt. Zwei neue Knospen bilden sich zu blattförmigen Deckstücken um, die wenigstens bei *Agalmopsis* von rechts und links den Nährpolypen schützen, während das primäre kappenförmige Deckstück dem dorsalen Theil mit dem bereits Gas-haltigen Luftsack auflagert. Auf diese Weise kommt es zur Ausbildung eines kleinen Stockes mit provisorischen Anhängen, welche die Siphonophorenentwicklung als eine Metamorphose zu bezeichnen gestatten. Der nach Auftreten eines Fangfadens mit provisorischen Nesselknöpfen durch neue Deckstücke vervollständigte Kranz von Deckschuppen persistirt nur bei *Athorybia*, bei der es überhaupt nie zur Bildung einer Schwimmsäule mit Schwimmglocken kommt. In den andern genannten Gattungen werden mit dem Auftreten der ersten Schwimmglocken die Deckstücke des Larvenkörpers abgeworfen, nachdem das primäre kappenförmige Deckstück schon früher abgefallen war. Später treten auch Tentakeln auf, die Zahl der Polypen wird vermehrt; die einseitig ventral-knospenden Schwimmglocken ordnen sich in Folge der spiraligen Drehung des Stammes zur Bildung einer zwei- oder vielzeiligen Schwimmsäule, und endlich tritt der Stock durch Knospung von Geschlechtsgemmen in das Stadium der Geschlechtsreife ein, in welchem noch am distalen Ende des Stammes Individuengruppen mit Nesselknöpfen der Larvenform erhalten sein können (*Agalma rubrum*).

Uebrigens bringen die Larven einiger Physophorengattungen, wie Metschnikoff gezeigt hat, den provisorischen Kranz von Deckstücken nicht zur Anlage. Bei *Halistemma rubrum* differenziren sich sogleich fast am obern Pole unterhalb der Luftsackanlage die beiden ersten Schwimmglocken, noch bevor die Knospe des Fangfadens bemerkbar ist. Bei *Stephanomia pictum* Metschn. aber erzeugt der langgestreckte wurmförmige Larvenkörper zuerst am obern Abschnitt den Luftsack und in weitem Abstand ventralwärts die Anlage des ersten und zweiten provisorischen Fangfadens, ohne Deckstück oder Schwimmglocken zu bilden.

Die nach den Familien und Gattungen bedeutend variirende Entwicklungsweise der Siphonophorenlarve hat nicht wenig dazu beigetragen, die vornehmlich durch englische Forscher vertretene Deutung der Siphonophore als einer Viel-

heit von Organen eines ursprünglich einheitlichen Organismus, welche als Zooide zur Individualisirung hinstrebten, zu unterstützen. Dieselbe erscheint gewissermassen als die Umkehrung der besonders von R. Leuckart begründeten Auffassung, nach welcher die Siphonophore ein beweglicher polymorpher Hydroidstock ist mit muskulösem Stamm und theils medusoiden theils polypoiden Individuen, welche physiologisch zur Stufe von Organen herabgesunken sind. Nun erscheint freilich nach den Vorgängen der Larvenentwicklung aus dem Ei die Siphonophore einer gestreckt bilateralen in ihren Theilen aber vervielfältigten Meduse vergleichbar, indem das primäre kappenförmige Deckstück den reducirten Schirm und der Nährpolyp den Mundstil (Hydranth) wiederholt, während der Senkfaden der Larve dem vom Scheibenrand nach der Basis des Hydranthen dislocirten Tentakel entsprechen würde, der auch bei Medusen (*Hybocodon*) in einfacher Zahl auftreten kann. Die nachher sprossenden Anhänge würden nur Wiederholungen der gleichen Medusentheile sein und an die sprossenden Sarsien erinnern, deren verlängerter Magenstil dem proliferirenden Stamme einer Physophoride ähnlich eine Menge von medusoiden Knospen erzeugen kann. Das frühzeitige Auftreten des Luftapparates am obern Stammesabschnitt der Physophoridenlarven steht dieser Deutung nur scheinbar entgegen, da die Pneumatophore genetisch einer umgestülpten Schwimmglocke gleichzusetzen ist, und von Metschnikoff sogar als der primäre (*Stephanomia pictum*) Stellvertreter des Medusenschirms betrachtet wird, neben welchem das kappenförmige Deckstück erst secundär das homologe Organ nach Art eines Bicephalum wiederhole. Dazu kommt noch die Aehnlichkeit der bei den Diphyiden als *Eudoxien* frei gewordenen Individuengruppen mit modificirten Knospen (Genitalschwimmglocke) tragenden Medusen, auf die schon P. E. Müller mit grossem Nachdruck hingewiesen hat, um die Siphonophore als eine Vielheit mehrfacher in Modificationen wiederholter Medusentheile nachzuweisen. Man begreift jedoch leicht, dass der Gegensatz beider Auffassungen, durch welchen die Lehre [1]) vom Polymorphismus nicht im entferntesten alterirt wird, lediglich die *Ausgangsform* betrifft, von welcher die Siphonophore phylogenetisch abzuleiten ist. Ueber diese wird jedoch nach den vorliegenden Anhaltspunkten keine sichere Entscheidung getroffen werden können. Die Thatsache, dass auch bei festsitzenden Hydroidpolypen ein wenn auch minder ausgeprägter Polymorphismus (*Hydractiniden*) und ähnliche Erscheinungen medusoider Knospenbildung beobachtet werden, spricht für die Deutung R. Leuckart's, bei deren Annahme man sich allerdings den phylogenetischen Process nicht gut vorstellen kann, durch welchen ein festgehefteter Polypenstock zu einem freibeweglichen geworden ist, wogegen der Umgestaltungsvorgang einer knospenden Qualle nach Art der Sarsia prolifera in eine polymorphe Siphonophore verständlicher scheint.

1. Unterordnung. **Physophoridae** [2]), Blasenträger. Mit kurzem sackförmig erweiterten oder langgestreckten spiraligen Stamme, mit flaschenförmigem Luftsack, häufig mit Schwimmglocken, welche unterhalb der Luftkammer eine zweizeilige oder mehrzeilige Schwimmsäule zusammensetzen. Deckstücke und Taster

1) Vergl. C. Claus, Halistemma tergestinum etc. pag. 47—51.

2) M. Sars (Koren u. Danielssen), Fauna littoralis Norvegiae. Part. 3. Bergen. 1877.

sind meist vorhanden und wechseln mit den Polypen und Geschlechtsgemmen in gesetzmässiger Anordnung. Der Larvenkörper bildet in der Regel zuerst unterhalb eines apicalen Deckstückes einen Polypen mit Luftkammer und Fangfaden aus. Die weiblichen Gemmen mit je einem Ei.

1. Fam. **Athorybiadae.** Die Stelle der Schwimmsäule wird durch eine Krone wirtelförmiger gestellter Deckstücke vertreten, zwischen denen zahlreiche Tentakeln hervortreten. Die Fangfäden der Nährpolypen mit lateralen Nesselknöpfen. *Athorybia* Esch. (*Anthophysa*). *A. rosacea* Esch., Mittelmeer. *A. heliantha* Quoy. Gaim.

2. Fam. **Physophoridae** s. str. Stamm verkürzt und unterhalb der zweizeiligen Schwimmsäule zu einem spiraligen Sack erweitert. Deckstücke fehlen. Statt derselben zwei äussere Tentakelkränze mit darunter liegenden Geschlechtsträubchen und Nährpolypen nebst Fangfaden. *Physophora* Forsk. *Ph. hydrostatica* Forsk., Mittelmeer. (*Philippii* Köll., Messina); wahrscheinlich identisch ist die von Koren und Danielssen beschriebene *Ph. borealis*. *Ph. magnifica* E. Haeck., Canarische Inseln. *Stephanospira* Ggbr. Blasiger Theil des Stammes in Spirale aufgelöst. *S. insignis* Ggbr.

3. Fam. **Agalmidae.** Stamm ausserordentlich langgestreckt und spiralig gewunden, mit zwei- oder mehrzeiliger Schwimmsäule. Deckstücke und Tentakeln vorhanden.

Forskalia Köll. (*Stephanomia* M. Edw.). Schwimmsäule vielzeilig. Die Nährpolypen sitzen am Ende von stilförmigen, spiralig gedrehten Seitenanhängen des Stammes, welche zahlreiche übereinandergelagerte Deckschuppen tragen. Auch die Taster sitzen auf besondern Stilen, welche jedoch der Deckstücke entbehren und kurz bleiben. Die traubenförmig gruppirten Geschlechtsgemmen erheben sich an der Basis der Taster. Nesselknöpfe nackt mit einfachem Endfaden. *F. contorta* M. Edw., *ophiura* Delle Ch., *Edwardsii* Köll., *formosa* Kef. Ehl., sämmtlich im Mittelmeer.

Halistemma Huxley. Mit zweizeiliger Schwimmsäule und nackten einfachen Nesselknöpfen. Die Nährpolypen sitzen ebenso wie die Taster und Deckschuppen unmittelbar am Stamme. An der bewimperten Larve entwickelt sich zuerst fast am obern Pole eine Schwimmglocke und unterhalb derselben dorsalwärts durch Einstülpung die Luftflasche. *H. rubrum* Vogt, *punctatum* Köll., Mittelmeer. (*Nanomia cara* A. Ag.). Hier schliesst sich *Stephanomia* Pér. Les. an, deren Schwimmstücke jedoch unbekannt geblieben sind, mit umhüllten in einfachem Faden endenden Nesselknöpfen. *S. Amphitritis* Pér. (*Anthemodes canariensis* E. Haeck.). Die kleine in der Adria lebende *H. tergestina* Cls. (wahrscheinlich mit *St. picta* Metschn. identisch) gleicht in der Bildung des Nesselknopfes der *Stephanomia,* besitzt aber sehr zarte Deckstücke und keine rigide Deckstücksäule. Nahe verwandt ist *H. elegans* Sars.

Agalmopsis Sars. Mit zweizeiliger Schwimmsäule. Stamm sehr contraktil, mit blattförmigen, dünnen, durch ansehnliche Zwischenräume getrennten Deckstücken. Die Nesselknöpfe mit seitlichen Endfäden und mittlerem Sack. Larven mit Deckschuppenkrone. *A. Sarsii* Köll. (*A. elegans* [1]) Sars. ex. p.) Endblase des Nesselknopfes klein, mit zwei Endfäden. *A. Utricularia* Cls. Endblase der Nesselknöpfe sehr gross, mit acht Endfäden, Messina.

Agalma Esch. Mit zweizeiliger Schwimmsäule. Stamm verhältnissmässig starr und wenig verkürzbar, mit keilförmigen, dicken, eng aneinanderliegenden Deckstücken. Nesselknöpfe mit doppeltem Endfaden und medianem Sack. *A. breve* Huxley, *Okeni* Esch. *A.* (*Crystallodes* E. Haeck. Die Individuengruppen erhalten sich in ihrer einseitigen Lage an der Ventrallinie des Stammes), *rigidum* E. Haeck., Canarische Inseln.

4. Fam. **Apolemiadae.** Stamm sehr lang mit zweizeiliger Schwimmsäule. Die Anhänge des Stammes vertheilen sich nach Individuengruppen, welche je unter einem Kranze von blasig aufgetriebenen etwas gekrümmten Deckstücken in weiten Abständen von einander entfernt liegen. Fangfäden ohne Nesselknöpfe. *Apolemia* Esch., *A. uvaria* Les., Mittelmeer. Diöcisch.

---

1) Vergl. M. Sars, Fauna littoralis Norvegiae. Christiania. 1846.

5. Fam. **Rhizophysidae.** Der langgestreckte Stamm mit grossem Luftsack, ohne Schwimmsäule, ohne Deckstücke und Taster, mit Nährpolypen und Fangfäden in weiten Intervallen. *Rhizophysa* Pér. Les. *R. filiformis* Forsk., Mittelmeer. *Rh. Eysenhardti* Ggbr.

2. Unterordnung. **Physalidae**. Stamm zu einer geräumigen Blase erweitert, fast horizontal liegend, mit sehr umfangreichem nach aussen geöffneten Luftsack. Schwimmglocken und Deckstücke fehlen. An der Ventrallinie des Sackes sitzen grosse und kleine Nährpolypen mit sehr kräftigen und langen Fangfäden, sowie die an tasterartigen Polypoiden befestigten Geschlechtsträubchen. Die weiblichen Gemmen scheinen freischwimmende Medusen zu werden.

1. Fam. **Physalidae** s. str. Mit den Charakteren der Gruppe. *Physalia* Lam., *P. caravella* Esch. (*Arethusa* Til.), *pelagica, utriculus* Esch., Atl. Ocean.

3. Unterordnung. **Calycophoridae.** Mit langem cylindrischen des Luftsacks entbehrenden Stamm und zweizeiliger (*Hippopodidae*) Schwimmsäule oder mit nur zwei grossen gegenüberstehenden Schwimmglocken, selten mit nur einer Schwimmglocke. Taster fehlen. Die Anhänge entspringen gruppenweise in gleichmässigen Abständen und können in einen Raum der Schwimmglocken zurückgezogen werden. Jede Individuengruppe besteht aus einem kleinen Nährpolypen nebst Fangfaden mit nackten nierenförmigen Nesselknöpfen und Geschlechtsgemmen, zu denen in der Regel noch ein schirm- oder trichterförmiges Deckstück hinzukommt. Dieselben lösen sich bei einigen *Diphyiden* als *Eudoxien* vom Stammesende ab zu selbständiger Existenz. Die Geschlechtsgemmen erreichen einen hohen Grad medusoider Differenzirung und enthalten zahlreiche Eier in dem oft zapfenförmig aus der Mantelöffnung vorstehenden Manubrium (Mundstil). An dem Larvenkörper bildet sich zuerst die obere Schwimmglocke.

1. Fam. **Hippopodiidae.** Mit zweizeiliger Schwimmsäule an einer obern seitlichen Abzweigung des Stammes (Nebenachse), ohne Deckstücke für die Individuengruppen. Männliche und weibliche Geschlechtsgemmen sitzen in Form von Träubchen an der Basis der Nährpolypen. *Gleba* Forsk. Die Schwimmglocken mit sehr flachem Schwimmsack von der Form eines Pferdehufes. *G. Hippopus* Forsk. (*Hippopodius luteus, neapolitanus*), *G.* (*Vogtia*) *pentacantha* Köll., Mittelmeer.

2. Fam. **Diphyidae.** Mit zwei sehr grossen einander gegen überstehenden Schwimmglocken am obern Ende des Stammes. Jede Individuengruppe hat ihr Deckstück und enthält eine einfache Geschlechtsgemme von bedeutender Grösse und medusoider Differenzirung, indem der glockenförmige mit Gefässen versehene Mantel einen centralen die Geschlechtsstoffe umschliessenden Klöpfel umhüllt. Bei *Abyla* und *Diphyes* lösen sich die Individuengruppen als *Eudoxien.*

Praya Blainv. Beide Schwimmglocken mit abgerundeter Oberfläche, ziemlich gleichgross und gleichgebildet, in fast gleicher Höhe parallel neben einander liegend. Mantel derselben sehr dick und mit besonderen Gefässapparat, Schwimmsack verhältnissmässig klein. *P. cymbiformis* Delle Ch. (*P. maxima* Ggbr.), *diphyes* Blainv., Mittelmeer und Ocean.

Diphyes Cuv. Die zwei Schwimmglocken mit kantiger Oberfläche, ungleich gebaut, die vordere mit dem Saftbehälter von kegelförmiger oder pyramidaler Gestalt, stets zugespitzt und meist grösser als die hintere, welche an ihrem rinnenförmig ausgehöhlten Innenrande oder in besonderm Canal den Anfangstheil des Stammes umschliesst und in einer Vertiefung am Innenrande der ersteren befestigt ist. Deckstücke trichterförmig. Geschlechtsgemmen oft *diöcisch* vertheilt. a) Mit Canal des hinteren Schwimmstücks. *D. campanulifera* Quoy Gaim. Die drei Kanten laufen an der Mündung beider Schwimm-

glocken in Zähne aus. *D. Steenstrupii* Ggbr., *D. acuminata* Lkt., diöcisch mit *Eudoxia campanulata*. Zähne fehlen an der Mündung. *D. Sieboldii* Köll., beide im Mittelmeer. b) Mit rinnenförmiger Höhlung des hintern Schwimmstücks. *D. Sarsii* Ggbr., Grönland. *turgida* Ggbr., Messina, *biloba* Sars, Nordsee, *quadrivalvis* (*Galeolaria filiformis* Delle Ch., *Epibulia aurantiaca* C. Vogt). Mit klappenförmigen Fortsätzen an der Schwimmsackmündung vornehmlich an der hinteren grösseren Schwimmglocke.

Abyla Esch. Die vordere Schwimmglocke sehr klein mit dickem Mantel. Die Innenseite desselben in einem Fortsatz zur Aufnahme des Stammendes und der stilförmig verlängerten Kuppel der sehr grossen hintern Schwimmglocke verlängert. Die letztere besitzt an der Innenseite einen Canal zur Aufnahme des contraktilen Stammes. Deckstücke finden sich erst in der hintern Hälfte des Stammes an den reifern Individuengruppen, welche sich als Eudoxien lösen. *A. pentagona* Esch. Die hintere Schwimmglocke hat eine fünfkantige Oberfläche, mit *Eudoxia cuboides*, Mittelmeer. *A. trigonae* Ggbr. mit *Eudoxia trigona*, Ocean. *A. Vogtii* Huxley, Südsee.

3. Fam. **Monophyidae.** Nur eine halbkuglige oder thurmförmig verlängerte Schwimmglocke ist vorhanden, in deren Trichterkanal (der Gallertsubstanz) der Stamm mit seinen Anhängen eingezogen werden kann. Die Eudoxien-ähnlichen Abkömmlinge sind als *Diplophysa* bekannt. *Sphaeronectes* Huxl. = *Monophyes* Cls. *Sp. gracilis* Cls. mit *Diplophysa inermis*, Mittelmeer.

4. Unterordnung. **Discoideae**. Stamm zu einer flachen Scheibe zusammengedrückt, mit einem Systeme canalartiger Räume (Centralhöhle). Oberhalb derselben liegt der Luftsack in Gestalt eines scheibenförmigen, aus concentrischen (nach aussen geöffneten) Canälen zusammengesetzten Behälters von knorpelharter Consistenz. Auf der untern Fläche der Scheibe sitzen die polypoiden und medusoiden Anhänge, im Centrum ein grosser Nährpolyp und in dessen Umgebung zahlreiche kleinere Polypen, welche an der Basis die Geschlechtsgemmen tragen, endlich folgen nicht weit vom Scheibenrande die Tentakeln. Die Geschlechtsgemmen werden als kleine Medusen (*Chrysomitra*) frei, welche erst lange nach der Trennung die Geschlechtsstoffe erzeugen.

1. Fam. **Velellidae.** Mit den Charakteren der Gruppe. Als Jugendformen wird man die *Ratarien* mit scheibenförmiger Luftkammer, centralem Polypen und peripherischen Knospen an der Unterseite zu betrachten haben. Dieselben gehören vielleicht ausschliesslich zur Gattung *Porpita*, da der senkrechte segelartige Aufsatz in den vorgeschrittenen Entwicklungstadien immer mehr verkümmert, auch die Gestaltung des Luftsacks eine grosse Aehnlichkeit mit Porpita zeigt. *Velella* Lam. Körperscheibe oval mit schräg verlaufendem senkrechten segelartigen Kamm. *V. spirans* Esch., Mittelmeer. *Porpita* Lam. Körperscheibe rund, ohne Kamm. *P. mediterranea* Esch. *P. linnaeana* Less., Florida.

3. Ordnung. Acalephae [1] (Phanerocarpae Esch.), Acalephen.

Scheibenquallen von bedeutender Grösse mit Gastralfilamenten, mit Randlappen des Schirmes und bedeckten Randkörpern, meist mit besonderen nach aussen mündenden Schirmhöhlen der Genitalorgane. Die Jugendzustände sind nicht Hydroidstöckchen, sondern Scyphistoma- und Strobilaformen.

Die Scheibenquallen, welche wir in dieser Ordnung vereinigen, unterscheiden sich von denen der *Hydroid*gruppe durch eine Reihe von Merk-

---

1) Ausser den citirten Werken von Eschscholtz, Péron et Lesueur, Lesson, Brandt, L. Agassiz: F. W. Eysenhardt, Zur Anatomie und Naturgeschichte der

malen. Dieselben erlangen bei meist bedeutendem Umfang eine ansehnliche Dicke der meist schirmförmigen Umbrella, deren reichlich entwickelte Gallerte eine Fülle fester Fibrillen sowie elastische Fasernetze enthält und hierdurch eine grössere Rigidität und Festigkeit gewinnt. Bei zahlreichen Schirmquallen sind ausserdem in der Gallertsubstanz spindelförmige Zellen zerstreut, welche während des Wachsthums vom Entoderm aus aufgenommen, an manchen Stellen in lebhafter Theilung und Wucherung begriffen sind. Diese Zellen haben wahrscheinlich den Werth nutritiver, die Absonderung von Gallertsubstanz befördernder Elemente und gleichen hierin den einfachen oder verästelten Entodermwucherungen, welche von der Gefässwandung aus wie kleine Zöttchen in die Gallerte vordringen (Pelagiden).

Ein wichtiger Charakter der Acalephen, den Craspedoten gegenüber, beruht auf dem Verhalten des Schirmrandes, welcher durch eine regelmässige Zahl von Einschnitten gewöhnlich in acht Gruppen von Lappen zerfällt, zwischen denen die Randkörper in nischenförmigen Einbuchtungen ihre Lage nehmen. Aehnlich dem continuirlichen Velum der Hydroidmedusen erscheinen die Randlappen der Acalephen als secundäre Bildungen des Scheibenrandes, welche schon in den wenigstens allen Schirmquallen (*Discophoren*) gemeinsamen Jugendstadium der *Ephyra* im Umkreis der acht Randkörper als acht Paare relativ langgestreckter zungenförmiger Lappenfortsätze vorhanden sind und an den Scheibensegmenten der Strobila als marginale Zapfen hervorwachsen. Auch die discontinuirliche zu Schirmlappen sich umgestaltende Randwucherung der Acalephen hat eine lokomotorische Beziehung, da sich auf die untere Fläche derselben die subumbrellare Muskulatur erstreckt (wenn auch vornehmlich in radialen Längsmuskelzügen). Dagegen tritt als wichtiger Unterschied von dem ganzrandigen, als quergestelltes Septum am Eingang der subumbrellaren Schirmhöhle ausgespanntem Velum die Aufnahme von gastrovascularen Fortsätzen in die Randlappen hervor. Während sich in der Regel mit dem fortschreitenden Wachsthum die vom Randkörper entfernten Seitentheile der primären Ephyralappen in eine grössere Zahl von Lappen (Nebenlappen) spalten, die im Gegensatze zu den mittleren, den Randkörper begrenzenden Lappen (Augenlappen) der Gefässfortsätze entbehren, bildet sich

Quallen. Nova Acta Acad. Leop. Car. T. X. 1821. C. E. v. Baer, Ueber Medusa aurita. Meckels Archiv. 1823. Dalyell, On the Propagation of Scottish Zoophytes. Edinb. New. Phil. Journ. 1834. v. Siebold, Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. Danzig. 1839. Sars, Ueber die Entwicklung der Medusa aurita und Cyanea capillata. Archiv für Naturg. 1841. Huxley, On the Anatomy and the Affinities of the family of the Medusae. Phil. Transact. 1849. L. Agassiz, Contributions etc. vol. III. und vol. IV. *Discophorae.* 1862. H. J. Clark, Prodromus of the history etc. of the order Lucernariae. Journ. of Bost. Soc. of Nat. hist. 1863. E. Haeckel, Ueber fossile Medusen. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XV. und XIX. Derselbe, Ueber eine sechszählige fossile Rhizostomee. Jen. Zeitschrift. Tom. VIII. 1874. Al. Brandt, Ueber fossile Medusen. Mem. Acad. Imp. St. Petersbourg. Tom. XVII. 1871. Eimer, Ueber künstliche Theilbarkeit von Aurelia aurita und Cyanea capillata in physiol. Individuen. Verh. der medic. physik. Gesellschaft. Würzburg. 1874. C. Claus, Studien über Polypen und Quallen der Adria. Denkschriften der K. Academie der Wissensch. Wien. 1877. Derselbe, Untersuchungen über Charybdea marsupialis. Arbeiten aus dem zool. Institut. Wien. 1878.

bei den *Aureliden* (Aurelia aurita) sowie wahrscheinlich auch bei den *Sthenoniden* (*Phacellophora*) zwischen den primären Randlappen ein intermediärer Hautsaum aus, welcher mit zunehmender Grösse im Verhältniss zu jenen immer breiter und umfangreicher wird, um schliesslich in Verbindung mit den reducirten und eigenthümlich umgestalteten Augenlappen eine den ganzen Scheibenrand bekleidende und nur in den Einschnitten der Randkörper unterbrochene contraktile Randhaut darzustellen. Ein vollkommen ganzrandiges Velum tritt nur bei den beutelförmigen Charybdeiden auf, deren Randabschnitt, ohne in Lappen getrennt zu sein, in continuirlicher Ausbreitung über die vier Nischen der Randkörper hinaus wuchert, um am äussersten Rande ein breites geschlossenes Velum zu erzeugen, welches nach Form und Lage am Eingang der Glockenhöhle das Craspedotenvelum wiederholt und mit diesem auch bislang identificirt worden ist. Indessen weist die ansehnliche Entfernung dieses contraktilen Randsaumes von Nervenring und Randkörpern, seine Befestigung an vier senkrechten radialen Suspensorien (Frenula), sowie die Aufnahme ramificirter Gefässfortsätze auf die morphologisch abweichende Bedeutung desselben hin.

Die Tentakeln der Scheibenquallen zeigen nach Zahl und Lage bedeutende Unterschiede, doch sind dieselben, von *Nausithoë* abgesehn, überall langgestreckte Hohlschläuche mit centralem Gefässcanal. Den Randfäden der Scyphistoma gegenüber erscheinen die Acalephententakeln als secundäre Gebilde, die im einfachsten Falle — von den vier Tentakeln der *Charybdeen* abgesehn — in achtfacher Zahl auftreten und dann zwischen den Lappen des Randes in den intermediären (d. h. mit den Radien der Randkörper alternirenden) Radien ihre Lage finden (*Nausithoë, Pelagia*). Die Tentakelzahl steigt dann gesetzmässig auf 32 (*Chrysaora, Discomedusa*), 48 (*Dactylometra*), indem sich paarweise zu jedem Haupttentakel zwischen den secundären im Laufe der Entwicklung durch Spaltung entstandenen Randlappen Tentakeln zweiter und dritter Ordnung entwickeln, welche sämmtlich ihrem Ursprung nach der untern Scheibenfläche angehören. Während nun bei den Sthenoniden (*Phacellophora*), deren breite intermediäre Randfelder ähnlich wie bei den *Aureliden* zwischen den primären Lappenpaaren der Ephyra hervorgewachsen sind, die Tentakeln in grösserer Zahl an der Unterseite in einer Reihe nahe am Rande liegen, rücken dieselben bei den *Cyaniden* als mächtige Bündel langer Senkfäden auf die subumbrellare Schirmfläche vor. Dagegen entspringen die Tentakeln bei den Aureliden auf der *obern* oder *dorsalen* Fläche der intermediären Felder und bilden einen dichten nur in den Buchten der Randkörper unterbrochenen Saum franzenähnlicher Anhänge. Bei den Rhizostomeen endlich fehlen Randfäden vollständig.

Höchst charakteristisch für die Acalephen und insbesondere für die *Discophoren*gruppe innerhalb derselben ist das Vorhandensein mächtiger Mundarme am freien Ende des weiten Mundstils. Dieselben sind auf ungleichmässige Wucherungen des Mundrandes zurückzuführen, welche in den vier (mit den Radien der Genitalorgane und Gastralfilamente alternirenden) Radien des Mundkreuzes als ebenso viel armförmige Fortsätze am Mundstil hervorwachsen. Demgemäss wird die innere der weiten Mundöffnung zugewendete axiale Fläche der Mundarme vom bewimperten *Entoderm* bekleidet und er-

scheint in ganzer Länge rinnenartig vertieft (Armrinne), dagegen an den lappenartigen oft vielfach gefalteten Seitenhälften verdünnt und am äussersten Randsaum mit papillenähnlichen Erhebungen und selbst kleinen Tentakelchen franzenartig besetzt. Im Falle einer frühzeitig beginnenden gabligen Spaltung der Arme bilden sich vier Armpaare aus, deren krausenförmig gefaltete Randlappen sich wiederum spalten und vielfach verzweigen. In solchen Fällen kommt es jedoch schon im Jugendleben zur Verwachsung der einander zugekehrten Flächen der Armpaare, und es bleiben nur am Randsaume eine Menge kleiner Oeffnungen frei, welche an Stelle der ursprünglich vorhandenen, nunmehr ebenfalls obliterirten centralen Mundöffnung als peripherische Saugmündchen (*Rhizostomeen*) die Nahrung aufnehmen. Dieselbe gelangt in die in Form verzweigter Gefässstrassen frei gebliebene Armcavität, in den centralen aus der Armrinne hervorgegangenen Hauptcanal und endlich in den Magenraum. Es ist leicht einzusehen, dass diese am distalen Abschnitt der gastralen Cavität, am Magen- oder Mundstil, auftretenden Umgestaltungen, welche zu so mannichfachen irrthümlichen Deutungen Anlass gaben, sich in einfachster Weise als Wiederholung [1]) derselben Vorgänge erklären, welche zunächst die Wandungen der ursprünglich einfachen Gastralhöhle betrafen und zur Sonderung von Magen und peripherischen Gefässen Anlass gaben.

Auch die Gestaltung des Gastrovascularapparates zeigt bedeutende Verschiedenheiten, die sich bei den Schirmquallen als Modifikationen aus dem ursprünglich überall gleichen Bau der *Ephyra* ableiten lassen. Die flache in acht Randlappenpaare gespaltene Ephyrascheibe enthält eine centrale Magenhöhle, in welcher der weite und kurze vierkantige Mundstil einführt und acht peripherische canalartige Ausläufer (Radialtaschen), zwischen denen früher oder später ebensoviel kurze intermediäre Canäle (Intermediärtaschen) innerhalb der Gefässlamelle zur Ausbildung gelangen. Jedenfalls sind die acht Radialtaschen früher vorhanden und erreichen auch eine bedeutendere peripherische Ausdehnung, indem sie an der Basis des Randkörpers unter gabliger Ausbuchtung enden, aus der sich später seitliche Ausläufer in die Randlappen erheben. Während nun bei *Nausithoë* die gastrale Gestaltung älterer Ephyren im Wesentlichen persistirt, weiten sich bei den Pelagiden die radialen wie intermediären Gefässcanäle zu ausserordentlich breiten, nur durch schmale Verwachsungsstreifen getrennte »Magentaschen« aus, welche am Rande nicht weiter unter einander communiciren. Bei den übrigen Discophoren werden dieselben zu sehr engen und langgestreckten Gefässen, zwischen denen während des fortschreitenden Wachsthums in den breiten Verwachsungsfeldern durch Auseinanderweichen der beiden Lamellen der Gefässplatte ein reiches Netzwerk anastomosirender Gefässe, sowie in der Nähe des Schirmrandes ein Ringgefäss secundär zur Ausbildung gelangt.

Einen ganz andern, noch auf frühere Stadien (Scyphistoma) gemeinsamer Entwicklung zurückführbaren Typus zeigt der Gastrovascularapparat der hohen becher- oder glockenförmigen *Calycozoen* und *Charybdeiden*, indem nur vier

1) Auf Querschnitten durch Arme und Mundstile von Rhizostomeen wiederholt sich die Erscheinung der verzweigten »Gefässlamelle« zwischen den Gefässstrassen.

sehr weite durch äusserst schmale Verwachsungsstreifen getrennte Gefässtaschen als peripherische Nebenräume der Gastralhöhle auftreten.

Von grosser Bedeutung für die Acalephen erscheinen die wurmförmig beweglichen Tentakeln des Magenraums, die Gastralfilamente, die sich bei keiner Hydroidmeduse wiederfinden. Morphologisch sind dieselben als Differenzirungen von den vier septenartig vorspringenden Gastralwülsten der polypenähnlichen Jugendform, der *Scyphistoma,* ableitbar und offenbar Wiederholungen der sog. Mesenterialfilamente des Anthozoenpolypen, während sie physiologisch in gleicher Weise wie durch das Sekret ihrer drüsigen Entodermbekleidung die Verdauung unterstützen, daneben aber zugleich durch die Menge von Nesselkapseln, welche besonders zahlreich am obern Endabschnitt auftreten, Schutzeinrichtungen für die in der Nähe gelegenen Genitalorgane zu sein scheinen. Ueberall gehören sie der subumbrellaren Magenwand an und fallen in die vier [1]) sich rechtwinklig kreuzenden Radien der Geschlechtsorgane (Radien zweiter Ordnung), welche mit den vier Radien des Mundkreuzes (Radien erster Ordnung alterniren, und begleiten meist in einfacher oder geschlängelter Bogenlinie den innern Rand der Geschlechtsorgane. Nur bei den Charybdeiden, deren Geschlechtsorgane in die weiten von der Centralhöhle durch Klappen gesonderten Gefässtaschen hineinrücken, bleiben sie von jenen getrennt und halten ihre Lage in der Peripherie der Gastralhöhle ein.

Das Nervensystem der Acalephen wurde erst neuerdings mit Sicherheit nachgewiesen, nachdem durch Versuche wahrscheinlich gemacht war, dass acht [2]) Nervencentren (eins in jedem der acht Radien) in der Nähe der Randkörper existiren. Schon ältern Beobachtern (Eysenhardt) war bekannt, dass der getrennte Schirmrand automatische Contraktionen ausführt. Eimer [3]) zeigte dann, dass der Scheibenrand in acht für sich selbstständig contraktile Zonen zerfällt, die den Randenden der acht Antimeren entsprechen, und dass von der Gegend der Randkörper die rhythmischen Zusammenziehungen der ganzen Subumbrella ausgehn. Nicht nur Hälften oder Quadranten von Acalephen, auch ausgeschnittene Strahlstücke erhalten sich Tage lang unter rhythmischen Contraktionen am Leben und gehen wahrscheinlich in Folge mangelnder Ernährung zu Grunde, so dass man in gewissem Sinne das Strahlstück als physiologisches Individuum betrachten kann. Werden jedoch sämmtliche Randkörperstücke entfernt, so breitet sich meist die Qualle flach aus, und stirbt wenn auch eine zeitweilige Erholung stattfindet, doch in kurzer Zeit ab. Gleichzeitig und unabhängig von Eimer gelangte Romanes [4]) durch mannichfaltiger modificirte

---

1) Von den Fällen abnorm vermehrter oder auf das Doppelte erhöhter Radienzahl (*Phacellophora*) abgesehen.

2) Da wo die Zahl der Randkörper bei irregulärer Ausbildung eine geringere oder grössere geworden, beziehungsweise auf 12 (Polycloniden) oder 16 (Phacellophora) gestiegen ist, in entsprechend veränderter Zahl.

3) Th. Eimer, Zoolog. Untersuchungen. Ueber künstliche Theilbarkeit der Aurelia aurita und Cyanea capillata in physiologische Individuen. Würzburg. 1874.

4) G. J. Romanes, Preleminary Observations on the locomotor System of Medusae. Transact. Roy. Soc. London. vol. 166. p. I. 1876, ferner Nature. 1877.

umsichtige Versuche zu präciseren Resultaten, aus denen er den Schluss zog, dass das Centralorgan des Nervensystems in den Randkörpern enthalten sei, deren Zerstörung jedoch nur eine vorübergehende Lähmung hervorrufe, während das peripherische durch einen nervösen Plexus an der Muskulatur vertreten sein müsse. Eimer betrachtete die schmale »contractile Zone« als Sitz des Nervencentrums, welches nach Art des (vermeintlichen) Nervensystems der *Beroë* aus ungewöhnlich zahlreichen Nervenelementen, Zellen und Fasern in der Umgebung des Randkörpers bestehe, während zugleich ungemein feine Nervenfädchen überall den *Gallertschirm* durchziehen und die Verbindung der Strahlstücke vermitteln sollten. Diesen bislang unbestätigt gebliebenen Angaben Eimer's entgegen haben Claus, sowie O. und R. Hertwig gleichzeitig und von einander unabhängig das Nervensystem der Schirmquallen entdeckt und nachgewiesen, dass die Centren desselben im Ectoderm von Stil und Basis der Randkörper selbst enthalten sind. Dieselben bestehen aus einer mächtigen Lage von Nervenfibrillen in der Tiefe des hohen, Wimpern tragenden Ectodermepitels, dessen stäbchenförmige ausgezogene Nervenzellen mit ihren basalen Faserfortsätzen unmittelbar in die Nervenfibrillen umbiegen. Während nun aber O. und R. Hertwig die Vorstellung gewonnen haben, dass die gangliösen Elemente des Nervensystems lediglich durch die oberflächlichen, je eine Geissel tragenden Nervenzellen repräsentirt werden, deren Kerne in dem hohen Epitel eine höhere oder tiefere Lage einhalten, dass also das Nervensystem der Schirmquallen gewissermassen noch im status nascens begriffen, dem der Craspedoten gegenüber auf einem primitiven Zustand zurückgeblieben sei, bezieht Claus die tief gelagerten und zum Theil durch bedeutendere Grösse ausgezeichneten Kerne auf besondere spindelförmige Ganglienzellen in der Tiefe des verdickten Nervenepitels, die er als sensible Elemente den grossen unter den Muskelepitel verbreiteten motorischen Ganglienzellen nebst zugehörigen Nervenplexus gegenüber stellt und vertritt die Auffassung, dass wie die letztere, vornehmlich bei *Chrysaora*, in erstaunlicher Menge vorhandenen (O. u. R. Hertwig bei den Schirmquallen unbekannt gebliebenen) Elemente den motorischen Ganglienzellen der Hydroidmedusen entsprechen, so auch in den sensibeln Nervencentren die kleinern Ganglienzellen der Hydroidmedusen wiederkehren, ohne damit der Hertwig'schen Theorie, nach welcher diese gangliösen Elemente aus ursprünglich oberflächlichen, später in die Tiefe herabgerückten sensiblen Ectodermzellen hervorgegangen sind, entgegen zu treten. Ueber die Art und Weise, wie der peripherische Nervenplexus mit den Nervencentren der Randkörper [1]) und diese unter einander in Verbindung stehen, haben die bisherigen Untersuchungen keine abschliessende Entscheidung gebracht. Ein Nervenring an der Subumbrellarseite wurde nur bei den ganzrandigen Charybdeiden zuerst von Fr. Müller

1) Neuerdings hat auch Eimer die Fibrillenschicht am Stil der Randkörper und das zu denselben gehörige oberflächliche Nervenepitel gesehen, hält aber immer noch seine frühern Angaben über die Ausbreitung der (von Bindegewebszellen nicht zu unterscheidenden!) Ganglienzellen und feinen Nervenfädchen in der Gallertsubstanz fest. Auch die von Claus entdeckten *Riechgruben* wurden von ihm beobachtet und sogar in gleicher Weise bezeichnet. Eimer, Ueber künstliche Theilbarkeit und über das Nervensystem der Medusen. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. XV. 1877.

nachgewiesen, scheint aber bei den gelapptrandigen Schirmquallen nicht ausgebildet zu sein, wenn auch höchst wahrscheinlich die Nervencentren durch Fibrillenzüge untereinander in Verbindung stehen und nicht etwa, wie O. und R. Hertwig darstellen, völlig getrennte, durch die Einschnitte des Schirmrandes gesonderte Anlagen bleiben.

Als Sinnesorgane sind in erster Linie das Endstück der Randkörper, sowie grubenförmige Vertiefungen an der Dorsalseite der Randkörper-Nische hervorzuheben. Wie bereits hervorgehoben wurde, entsprechen die Randkörper reducirten Tentakeln und enthalten als solche einen bewimperten als Ausläufer des Radiärgefässes nachweisbaren Gastrovascularcanal. Derselbe wird vom bewimperten Entoderm ausgekleidet und von einer festen Gallertlamelle gestützt, um welche sich der hohe nervöse Ectodermbelag ausbreitet. Die schräg abgestutzte Basis des aufwärts gekrümmten Randkörpers, welche schon im Stadium der *Ephyra* an der untern Schirmseite entspringt und von der Querbrücke des Schirmlappenpaares überdeckt wird, setzt sich in den schmälern stilförmigen Mittelabschnitt fort, auf welchen das bulböse oder eichelförmige Endstück, der Sinneskörper im engern Sinne, folgt. Durch Vergrösserung der Querbrücke, sowie meist durch Umwachsung Seitens der zugehörigen Schirmlappen kommt der Randkörper überall in einen verdeckten Nischenraum zu liegen, welcher Forbes zur Bezeichnung der Schirmquallen als *Steganophthalmata* im Gegensatz zu den Hydroidquallen oder *Gymnophthalmata* Anlass gab. Der Sinneskörper vereinigt, wie es scheint, allgemein die Funktion eines Gehörapparates und Auges. Der erstere wird durch einen umfangreichen aus Entodermzellen hervorgegangenen Krystallsack vertreten, dessen Wand die hier übrigens verdünnte, von Plattenzellen des Ectoderms umgebene Stützlamelle bildet, während das Auge eine mehr abwärts nach dem Stil zu gerückte, dorsale oder ventrale Pigmentauflagerung bildet, die ausnahmsweise (*Nausithoë*) eine lichtbrechende Cuticularlinse erhält. Die höchste Ausbildung aber erreicht der Sinneskörper bei den *Charybdeiden*, indem derselbe ausser dem terminalen Krystallsack in der Wand des ampullenförmig erweiterten Gefässraums ein höchst complicirt gebautes, aus vier kleinen paarigen und zwei grossen unpaaren Augen zusammengesetztes Sehorgan aufnimmt, an welchem Linse, Glaskörper, Pigmentlage und Retina zu unterscheiden ist. (Claus).

Ein zweites erst in jüngster Zeit von Claus aufgefundenes Sinnesorgan ligt oberhalb der Randkörperbasis an der zur Nischendecke vergrösserten Querbrücke des Lappenpaares und besteht aus einer dorsalen Grube, deren Boden mit einem hohen kleinzelligen Geisselepitel und einer tiefern Lage von Nervenfibrillen bekleidet ist. Nicht selten wie bei *Aurelia* und den *Rhizostomiden* hebt sich die Nischendecke als schildförmige Deckplatte (Trichterplatte) von den umgebenden Augenläppchen schärfer ab, während sie in andern Fällen als einfache continuirliche Querbrücke persistirt, so dass sich die wenn auch tief trichterförmige Einsenkung der Beobachtung leichter entzieht (*Chrysaora*). Wahrscheinlich handelt es sich um ein bei allen Schirmquallen wiederkehrendes Riechorgan, durch welches Aenderungen in der Qualität des umgebenden Mediums percipirt und die Quallen beispielsweise veranlasst werden, bei beginnendem Regen in die Tiefe zu sinken.

Die Muskulatur der Acalephen erlangt eine der Körpergrösse entsprechende bedeutende Stärke, wenn auch die quergestreifte Ringmuskelzone der Subumbrella auf den peripherischen Theil der Scheibe beschränkt bleibt. Neben den Ringmuskelfasern, welche bei den grossen Schirmquallen auf lamellösen Erhebungen der subumbrellaren Stützlamelle in dichten concentrischen Faltungen sich ausbreiten, treten sehr häufig radiale Faserzüge an den Randlappen auf. Dazu kommen an verschiedenen Theilen der Oberfläche, insbesondere an Mundarmen und Randfäden, ferner als Bekleidung der subgenitalen Schirmhöhlen, sowie an den Randlappen des Schirmes höchst verschieden gestaltete Muskelelemente, welche der Querstreifung entbehren. An den subgenitalen Schirmhöhlen werden die Zellen des Ectoderms selbst zu spindelförmigen Muskelfasern, während an der Oberfläche von Randlappen und Mundarmen die muskulösen Fasernetze in der Tiefe des Epitels vorwiegen, und an den Randtentakeln auch selbstständige Muskelzüge hinzutreten (Aurelia), ja selbst in die Mesoderm-Gallert aufgenommen werden (*Charybden*). Entodermale Muskelfasern, wie sie an der Innenseite der Stützlamelle am Siphonophorenstamme und den polypoiden Tastern und Magenschläuchen auftreten, wurden bei den Acalephen bislang nicht nachgewiesen.

Die Geschlechtsorgane der Acalephen fallen in Folge ihrer bedeutenden Grösse und intensiven Färbung leicht in die Augen, zumal sie als krausenartig oder guirlandenförmig gefaltete Bänder in besondern Cavitäten des Schirms in die sog. Genitalhöhlen hineinrücken (daher die Bezeichnung *Phanerocarpae* Esch.) Mit seltenen Ausnahmen wiederholen sich dieselben in vierfacher Zahl (bei *Nausithoë* und *Cassiopea* steigt diese Zahl um das Doppelte) und fallen mit den bogenförmigen Zügen der Gastralfilamente, deren Aussenseite die wulstförmigen Erhebungen des Entoderms umsäumen, der Lage nach zusammen. Die vier Radien der Genitalorgane alterniren demnach mit den vier Radien der Mundarme oder des Mundkreuzes [1]), führen aber in ihrer Verlängerung, ebenso wie jene zu vier Randkörpern und Lappenpaaren des Schirmrandes. Ueberall liegen die Geschlechtsorgane an der subumbrellaren Magenwand und bestehen aus einem zelligen vom Entoderm continuirlich überzogenen Keimlager, dessen Elemente mit der weitern Ausbildung in die Gallertsubstanz aufgenommen werden. Wahrscheinlich entstammen die Zellen des Keimlagers dem Ectoderm, von dem aus sie erst secundär unter den Entodermbelag gelangt sind. *Dagegen entstehen die Samenelemente der hermaphroditischen Chysaora* — ganz unabhängig vom Keimlager der Geschlechtsorgane — *als Entodermproducte in kleinen Säckchen an jeder beliebigen Stelle der gastrovascularen Bekleidung.* Die Ausbildung der subumbrellaren Schirmhöhlen, welche man als durchgreifendes Merkmal der Acalephen im Gegensatz zu den Hydroidmedusen betrachtete, fällt mit der Entwicklung der Genitalorgane zusammen und ist auf eine locale Wucherung der subumbrellaren Schirmgallerte in der Peripherie der Genitalkrausen zurückzuführen. In einzelnen Fällen (*Discomedusa, Nausithoë*) kann dieselbe jedoch vollkommen unterbleiben. Auch bei

1) So benannt mit Rücksicht auf die vier zu der Armrinne führenden tiefen Furchen an der subumbrellaren Magenwand.

den *Charybdeiden*, deren Geschlechtsorgane als vier Paare flacher Lamellen zu den Seiten der schmalen Verwachsungsfelder befestigt, in den Gefässtaschen liegen, fehlt jede Spur einer subgenitalen Schirmhöhle.

Die reifen Geschlechtsprodukte gelangen meist durch Dehiscenz der Wandung in die Magenhöhle und durch die Mundöffnung nach aussen, in manchen Fällen aber durchlaufen die Eier an Ort und Stelle, entweder in den Ovarien (*Chrysaora*) oder an den Mundarmen (*Aurelia*) ihre embryonale Entwicklung. Nur ausnahmsweise treten sie in die Genitalhöhle und dann direkt durch deren Oeffnung in das Seewasser. Die Trennung der Geschlechter gilt als Regel. Auch zeigen männliche und weibliche Individuen, von der Färbung der Geschlechtsorgane abgesehen, nur geringfügige Geschlechtsunterschiede, wie z. B. in Form und Länge der Fangarme (*Aurelia*). Nur *Chrysaora* ist hermaphroditisch.

Die Entwicklung erfolgt bei den Schirmquallen in der Regel mittelst Generationswechsels und zwar durch die polypenförmigen Ammenzustände der *Scyphistoma* und *Strobila*, seltener wie bei *Pelagia*, auf continuirlichem Wege. Indessen ist es wahrscheinlich, dass auch bei den *Lucernariden* und *Charybdeiden* kein Generationswechsel stattfindet. Ueberall geht aus dem befruchteten Ei, nach Ablauf des totalen Furchungsprocesses, eine bewimperte Larve als sog. *Planula* hervor, welche bei den mittelst Generationswechsel sich entwickelnden Schirmquallen nach Differenzirung von Ectoderm und Entoderm einen Gastralraum mit Mundöffnung gewinnt.

In vielen Fällen wie bei bei *Cyanea*, *Aurelia*, *Rhizostoma* setzt sich nun die Larve am verjüngten Apicalpole (wahrscheinlich dem Pol des primären inzwischen geschlossenen Gastrulamundes) fest, während in der Umgebung des am freien Ende durchbrechenden Mundes die soliden Tentakelsprossen hervortreten. Wie bei den jugendlichen Actinien wachsen zuerst zwei gegenüberstehende Tentakeln hervor, auch nicht genau gleichzeitig, sondern der eine dem andern vorauseilend, so dass der jugendliche zur Scyphistoma sich ausbildende Larvenleib eine bilateral-symmetrische Gestaltung zeigt. Nachher sprosst rechtwinklig zur Ebene der ersten Tentakeln das zweite Paar (Radien erster Ordnung oder des Mundkreuzes), dann alternirend in minder regelmässiger Folge das dritte und vierte Paar, in deren Ebenen sich bald vier Längswülste der Gastralhöhle bemerkbar machen (die Radien zweiter Ordnung oder Radien der Gastralfilamente und Genitalorgane). Die achtarmige *Scyphistoma* treibt alsbald und zwar alternirend mit den vorhandenen Tentakeln in unregelmässiger Aufeinanderfolge acht neue Tentakeln, deren Lage die intermediären Radien der spätern jungen Scheibenqualle oder *Ephyra* bezeichnen. Selten kommt es zur Bildung einer noch grössern Tentakelzahl, die ausnahmsweise bis zu 32 steigen soll. Nach Ausbildung des Tentakelkranzes und Ausscheidung eines hellen basalen Periderms (*Chrysaora*) ist die Scyphistoma zur Fortpflanzung durch Sprossung und Theilung befähigt. Ihr Gastralraum erscheint alsdann durch die vier an der Mundscheibe befestigten Längswülste in weite Kammern abgetheilt, welche freilich im Vergleiche zu den Gastrovasculartaschen der Actinozoen insofern unvollständig bleiben, als der centrale Theil der Mundscheibe kein eingestülptes Oesophagealrohr bildet, mit dessen Wandung die Septalwülste verwachsen, sich vielmehr als freier äusserst beweglicher Abschnitt erhält, der sich

bald unter Erweiterung des vierseitigen Mundes als niedriges Mundrohr kragenähnlich erhebt, bald wieder vollkommen abflacht und in die Ebene der Mundscheibe zurückzieht.

Anfangs scheinen sich die Scyphistomen lediglich durch Sprossung zu vermehren, indem sie als Auswüchse an verschiedenen Stellen ihres Leibes Stolonen entsenden, welche zu neuen Scyphistomen werden. Erst später wahrscheinlich unter bestimmten Ernährungsbedingungen und zu bestimmter Jahreszeit beginnt die zweite Form der Fortpflanzung, der Strobilisirungsprocess, welcher im Wesentlichen auf Abschnürung und Theilung der vorderen Körperabschnitte in eine Anzahl von Segmenten beruht und die *Scyphistoma* zur *Strobila* gestaltet. Die erste ringförmige Einschnürung bildet sich in einiger Entfernung hinter dem Tentakelkranze, derselben folgt eine zweite, dritte, vierte etc., bis schliesslich eine ganze Reihe von Segmenten vorhanden sind, welche in ihrer Peripherie einen Kranz lappenförmiger Auswüchse gewinnen. Während der hintere ungetheilte Polypenabschnitt durch Neubildung eines Tentakelkranzes zur ursprünglichen *Scyphistoma*form zurückführt, bildet sich der grössere Vorderabschnitt in eine Säule von kleinen Scheibenquallen um, welche untereinander noch durch die Mundstile in der Weise verbunden sind, dass der Mundstil des nachfolgenden Scheibensegmentes in die Rückfläche des vorausgehenden übergeht. Schliesslich wird die Verbindung nur noch durch ein dünnes Fädchen unterhalten, mit dessen Trennung sich das Scheibensegment aus dem Verbande der *Strobila* als junge Meduse von *Ephyra*form mit vier Gastralfilamenten an Stelle der Gastralwülste löst. Die Entwicklung und Lösung der Abschnitte schreitet continuirlich von dem obern Ende nach der Basis der Strobila vor, so dass zuerst das Endsegment, dann das zweite und so fort zur Selbstständigkeit gelangen. Die aus dem ersten Segmente hervorgegangene *Ephyra* trägt ausnahmsweise noch eine Zeitlang den ersten Tentakelkranz des Polypen, wie auch die nachfolgenden Sprösslinge längere Tentakeln besitzen können. Nach Rückbildung derselben bilden die acht langgestreckten Schirmlappenpaare jedes mit einem Randkörper an der Ausbuchtung beider Lappen den charakteristischen Schirmrand der jungen Ephyra, welche erst ganz allmählig die besondere Form- und Organisationseigenthümlichkeiten der geschlechtsreifen Scheibenqualle zur Ausbildung bringt. Zu den acht ursprünglich vorhandenen Radiärgefässen treten alsbald eben so viel intermediäre hinzu, welche genau wie jene entweder zu engen radialen Canälen werden und durch ein Netz communicirender Gefässe nebst einem Ringgefäss in Verbindung treten, oder aber zu weiten taschenförmigen Säcken werden (Pelagiden), von deren Peripherie verzweigte Ausläufer in die Gefässplatte einwuchern können. Alle diese im Einzelnen überaus variirenden Gefässe und Gefässnetze sind mit Ausnahme der acht primären Radiärgefässe auf secundäre Aushöhlungen der Gefässplatte zurückzuführen, welche durch Obliteration der ursprünglich einfachen weiten Gastralhöhle hervorgegangen ist. Da wo sich wie bei *Pelagia* die Entwicklung ohne Generationswechsel als einfache Metamorphose vollzieht, gestaltet sich die Planula direkt durch Einziehung des Mundrandes zu einer Glocke um und wird durch allmählige Abflachung und Differenzirung dieser zur *Ephyra*.

Die grossen Scheibenquallen ernähren sich vornehmlich von animalischen Stoffen. Selbst höher organisirte Geschöpfe wie Krebse und Fische werden mit Hülfe der Randfäden und Mundarme unter Einwirkung der Nesselorgane lebendig eingefangen und allmählig vollständig in die Magenhöhle aufgenommen und verdaut. Die Rhizostomiden leiten die Verdauung der zwischen den Armen festgehaltenen Beute ausserhalb des Körpers ein und saugen die fremden Säfte mittelst der zahlreichen Oeffnungen auf. Viele Quallen sind durch dichte Anhäufungen von Nesselkapseln an der Oberfläche der Scheibe, Mundarme und Fangfäden im Stande, empfindlich zu brennen und zu verletzen. Manche Acalephen wie z. B. *Pelagia* besitzen die Fähigkeit zu leuchten. Nach Panceri geht diese Erscheinung vom fettartigen Inhalt gewisser Epitelzellen der Oberfläche aus.

Trotz der Zartheit und leichten Zerstörbarkeit der Gewebe sind von einzelnen grossen Scheibenquallen fossile Reste als Abdrücke im lithographischen Schiefer von Sohlenhofen erhalten, die einen nur als Umrisse des Gallertschirms (*Medusites circularis* u. a. A.), die andern unter deutlicher Conservirung der Umrisse innerer Organe (*Rhizostomites admirandus*, *Leptobrachites* (*Pelagiopsis*), *Semaeostomites* u. a.). Auch eine sechsstrahlige Rhizostomee mit sechs Genitaltaschen und sechs Armen wurde von E. Haeckel als *Hexarhizites insignis* beschrieben.

1. Unterordnung. **Calycozoa** [1] (Cylicozoa), **Becherquallen.**

Becherförmige am aboralen Pole festsitzende Acalephen, mit vier weiten durch schmale Scheidewände getrennten Gefässtaschen und acht armförmigen mit Tentakeln besetzten Fortsätzen am Umbrellarrande.

Schon seit Cuvier und Lamarck weichen die Ansichten der Zoologen über die Stellung der *Lucernariden* nach zwei Richtungen auseinander, indem diese bald als Actinien und Polypen gedeutet, bald in näherem Verbande mit den Medusen vereinigt wurden. Beide Auffassungen erklären sich dem anatomischen Befunde nach in gewissem Sinne als berechtigt, indessen entscheidet ein eingehenderes Studium und vor Allem die Entwicklungsgeschichte zu Gunsten der

1) Ausser den ältern Schriften von O. Fr. Müller, Fabricius, Lamarck, Cuvier, L. Agassiz, Sars u. a. vergl.: R. Leuckart in Frey und Leuckart's Beiträgen zur Kenntniss wirbelloser Thiere. Braunschweig. 1847, sowie dessen Jahresberichte im Archiv für Naturgeschichte. Allman, On the structure of Carduella cyathiformis. Journ. and Transact. of microsc. science. Tom. VIII. 1860. Th. Huxley, Lectures on general natural history. Medic. times and gazette vol. XII. London. 1856. Keferstein, Untersuchungen über niedere Thiere. Leipzig. 1862. H. J. Clark, Lucernaria the coenotype of Acalephae. Proceed. of the Boston Soc. of nat. hist. vol. IX. Boston. 1862 und 1863. Derselbe, Prodromus of the history, structure and physiology of the order Lucernariae. Boston. Journal of nat. hist. vol. VII. Boston. 1863. Korotneff, Versuch eines vergl. Studiums der Coelenteraten. 1. Lucernaria und ihre Stellung im System. Bericht der K. Gesells. für Liebh. der Naturwiss. Tom. XVIII. Moscau. 1876. (russisch). Derselbe, Histologie de l'hydre et de la Lucernaire. Archives de zool.-experim. Tom. V. 1876. E. O. Taschenberg, Anatomie, Histologie und Systematik der Cylicozoa. Halle. 1877.

letztern, indem sie auf die, allerdings mit Actinienlarven verwandte Jugendform der Acalephen, die *Scyphistoma*, als Ausgangspunkt zur Beurtheilung der Lucernariden hinweist. Während es Huxley war, dem wir die erste richtige anatomische Zurückführung derselben auf die Acalephen verdanken, hat L. Agassiz [1]) zuerst ihre Beziehung als gewissermassen persistente Larvenform der Discophoren hervorgehoben. Dagegen stellt sie Clark als »coenotype of Acalephae« zwischen Hydroidmedusen und Acalephen.

In der That wird man die beste Vorstellung von Form und Bau der Becherquallen gewinnen, wenn man sich die *Scyphistoma* ohne Bezugnahme auf ihre ohnedies hinfälligen Tentakeln becherförmig ausgezogen und in mehreren, dem Stadium der Qualle entsprechenden Merkmalen verändert denkt. Durch Verwachsung der vier Gastralwülste mit der umfangreichen nach Art einer Subumbrella trichterförmig eingezogenen Mundscheibe würden die vier weiten Gastraltaschen entstehen, in welche sich der centrale Gastralraum fortsetzt, während sich der Rand des Bechers in acht conische Fortsätze auszieht, an welchen Gruppen kurzer geknöpfter Tentakeln entspringen. Die vier schmalen septalen Verwachsungsstreifen bezeichnen demgemäss die Lage der Radien zweiter Ordnung, wogegen die Radien erster Ordnung in die Mitte der weiten Gastraltaschen, die intermediären Radien in die armförmigen tentakeltragenden Fortsätze hineinfallen.

Der Umbrella der Acalephen entspricht die zwischen Ectoderm und Entoderm abgelagerte feste Gallerte, welche sich in den stilförmig ausgezogenen aboralen Körpertheil hinein erstreckt und hier gerade die bedeutendste Dicke erreicht. Die vordere becherförmig vertiefte Fläche wiederholt mit ihrem kräftigen, intermediär unterbrochenen Ringmuskelsaum die Subumbrella und trägt im Centrum ein weit vorragendes contraktiles Mund- oder Magenrohr von vierseitiger Form, mit vier wohl ausgeprägten lippenartigen Mundarmen in den entsprechenden Radien (erster Ordnung). Die Orientirung des wenn auch in der Zahl der Gastraltaschen und Septen viergliedrig gebliebenen Organismus erfolgt also genau nach der für die Discophore gültigen Architektonik, deren Abweichungen in der Gestaltung des Gastrovascularsystems sich aus dem höhern morphologisch vorgeschrittenen Stadium der Ephyra ableiten, in welches die Stammform der Calycozoen überhaupt nicht eintrat. Indessen sind möglicherweise die Aequivalente des gestilten Randkörpers vorhanden, da in den acht Einbuchtungen des Becherrandes entweder nur vorübergehend im jugendlichen Zustand (*L. campanulata*) oder persistirend (*L. octoradiata*) ebensoviele hohle tentakelähnliche *Randpapillen* [2]) auftreten, deren Lage wenigstens in den Radien erster und zweiter Ordnung den Randkörpern der Acalephen entspricht.

---

1) »They seen to bear the same relation to the free Discophorae which the Pentacrinus one do to Comatulidae.«

2) Der Vergleich dieser Gebilde mit den vorübergehenden Interradialtentakeln der *Geryoniden* erscheint um so weniger berechtigt, als die letztern wie die Tentakeln der Scyphistoma stets solid sind, zudem auch das Lagenverhältniss von Radien und sog. Interradien der Hydroidmedusen morphologisch keinen ausreichenden Anhaltspunkt gewährt.

Dagegen erscheint ein anderer höchst wichtiger Character der Becherquallen, von dem man im Organismus der Ephyramedusen keine Reste erhalten findet, als eine der Anthozoenentwicklung parallele Fortbildung. Derselbe betrifft die Längsmuskulatur zu den Seiten der septalen Verwachsungsstreifen. An Stelle der schmalen Muskelbänder unterhalb der Gastralwülste von *Scyphistoma* verlaufen an den Seiten der Septen ebensoviel Paare von breiten Längsmuskelsträngen von den Tentakelbündeln an convergirend bis zur Basis des Bechers herab, um hier paarweise verschmolzen entweder zu enden oder als vier einfache Stränge auch noch die Gallerte des Fussabschnitts oder des Becherstils zu durchsetzen.

Die Genitalorgane erstrecken sich als acht bandförmige gefaltete Wülste an der oralen Schirmwand bis in die Arme hinein, centralwärts paarweise am Grunde je eines Septums in der Tiefe der Gastralhöhle zusammenlaufend. Dieselben entsprechen daher vier hufeisenförmig gebogenen Drüsenwülsten, deren langgestreckte Schenkel nach der Peripherie des Bechers hin divergiren. Während sie an dem bogenförmigen Basalabschnitt von der zugehörigen Gruppe der Gastralfilamente umlagert sind, halten sie in ihrem Verlaufe eine bestimmte Lagenbeziehung zu den vier Paar von Längsmuskelsträngen ein, welche sie in ganzer Länge an der den Radien des Mundkreuzes zugewendeten Seite begleiten. Wenn man demnach die vier Felder des becherförmigen Subumbrellarraumes, welche durch die Septen oder Verwachsungsstreifen halbirt werden, durch die peripherisch divergirenden Muskelstränge begrenzt, so würden die den letztern anliegenden Genitalbänder die Grenzen der vier alternirenden Felder bezeichnen, in deren Mitte die Radien des Mundkreuzes oder die Halbirungslinien der vier weiten Gefässtaschen fallen. Da die Genitalorgane starke entodermale Auftreibungen veranlassen, wird man dieselben mit Huxley u. A. als Längsverdickungen in der Wand der Gastralräume auffassen können. Demnach werden in jeder Kammer oder Gefässtasche die einander zugewendeten Schenkel benachbarter Genitalorgane liegen, während die beiden zu demselben Geschlechtsorgane gehörigen Schenkel durch Septum und Muskelstränge getrennt, in die zugekehrten Seitenhälften benachbarter Kammern fallen. Eine weitere Complikation ergibt sich aber noch durch die Ausbildung von sog. Genitaltaschen, in welche die oberflächlichen, d. h. die an der Ectodermalfläche hervortretenden Aufwulstungen der Geschlechtsorgane zu liegen kommen. Dieselben können jedoch lediglich durch vier schwache sog. Nebenmundvertiefungen zwischen den pfeilerartig vorspringenden Kanten des Mundrohrs angedeutet sein, in welchem Falle die ectodermalen Wülste der Genitalorgane grossentheils frei an der subumbrellaren Becherseite hervortreten (Clark's *Eleutherocarpiden* — *Cleistocarpiden*).

Die Eier durchlaufen nach Fol eine totale Furchung, deren Produkt eine einschichtige Blastosphäre ist. Diese wird zu einer oralen zweischichtigen Larve, welche sich mit Wimpern bedeckt, umherschwärmt und schliesslich festsetzt. Wahrscheinlich geschieht die weitere Entwicklung direkt ohne Generationswechsel.

Die Lucernarien sind ausschliesslich Meeresbewohner und zeichnen sich durch den hohen Grad ihrer Reproductionskraft aus. Abgeschnittenen Stil-

enden wächst nach A. Meyer der Becher von Neuem an, ähnlich sollen sich verstümmelte Individuen und selbst ausgeschnittene Zwischenstücke zu vollständigen Thieren ergänzen können.

1. Fam. **Eleutherocarpidae.** Einfach gebaute Becherquallen, mit vier weiten Radialtaschen, ohne Genitaltaschen und ohne mit diesen alternirenden Nebenräume der Magenhöhle. *Calvodosia* Clk. Stil ohne Muskeln, am Fussende mit vier innern Längswülsten, vierkammrig mit Drüse. *C. campanulata* Lmx. Arme gleichweit von einander entfernt. Glocke tief trichterförmig, 12—40 Mm. hoch. Helgoland, Adria.

Lucernaria O. Fr. Müll. Arme lang, zu je zwei einander genähert. Stil mit viel Längswülsten und Muskelsträngen in denselben. *L. quadricornis* O. Fr. Müll. (*fascicularis* Flem.), wird 70 Mm. hoch, dänische Küsten bis Grönland.

Haliclystus Clk. Arme kurz, gleichweit abstehend. Acht grosse Randpapillen vorhanden. Stil vierkammrig, mit vier Muskeln. *H. octoradiatus* Lmk., 50 Mm. hoch. Engl. Küste bis Grönland.

2. Fam. **Cleistocarpidae.** Becherquallen mit Genitaltaschen und vier mit diesen alternirenden Nebenräumen der Magenhöhle.

Craterolophus Clark. Arme gleichweit entfernt. Stil vierkammrig, ohne Muskeln. *Cr. Leuckarti* Tschb. = *helgolandica* Lkt., Helgoland, 30 Mm. hoch.

Manania Clk. Glocke tief urnenförmig, mit gleichweit abstehenden kurzen Armen und acht Randpapillen. Stil einkammrig, mit vier breiten Muskelsträngen. *M. auricula* Fabr., Grönland.

Depastrum Gosse. Arme fehlen. Tentakeln am Rand vertheilt (Jugendtypus). Stil vierkammrig, mit vier Muskelsträngen. *D. cyathiforme* Sars, Insel Hindoë.

2. Unterordnung. **Marsupialida** [1]) (Lobophora), **Beutelquallen.**

Vierstrahlige Acalephen von hoher beutelförmiger Gestalt, mit ganzrandigem Gefässe enthaltenden Velum, mit vier senkrecht gestellten Lappenanhängen am Schirmrand, vier bedeckten Randkörpern und ebensoviel weiten, durch schmale Scheidewände getrennten Gefässtaschen.

Die merkwürdigen, durch die hohe tiefe Glockenform ihres Leibes ausgezeichneten Charybdeen wurden seither ihrer systematischen Stellung und Verwandtschaft nach ausserordentlich verschieden beurtheilt. Während für Eschscholtz die äussere Erscheinung der vierstrahligen Quallen, sowie der Mangel von Schirmhöhlen für die Geschlechtsorgane bestimmend war, die Beutelquallen der Gattung *Oceania* unterzuordnen, wurden dieselben entweder wegen des ganzrandigen Velum's als »Craspedoten« zu den Hydroidmedusen gestellt, oder (Fr. Müller) mit den *Aeginiden* vereint als besondere Zwischengruppe von Hydroiden und Acalephen betrachtet oder endlich (L. Agassiz) im näheren Verband mit den *Lucernariden* als besondere Acalephenordnung den beiden Discophorenordnungen der *Rhizostomeen* und

1) Vergl. ausser den Schriften von Péron et Lesueur, Eschscholtz, Lesson, Milne Edwards, L. Agassiz und Gegenbaur: Fr. Müller, Zwei neue Quallen von St. Catharina (Brasilien). Abhandlungen der naturf. Gesellschaft zu Halle. 1859. Derselbe, Ueber die system. Stellung der Charybdeiden. Archiv für Naturgeschichte. 1861. C. Semper's Bemerkungen über Charybdeiden der Philippinen. Reisebericht. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Tom. XIII u. XIV. C. Claus, Untersuchungen über Charybdea marsupialis. Arbeiten des zool. Instituts zu Wien. Heft 2. 1878.

Semaeostomeen zur Seite gestellt. In der That finden sich im Organismus der Beutelquallen Merkmale von Hydroidmedusen neben entschiedenen Acalephencharakteren vor. Unter den erstern würde zunächst das Vorhandensein eines ganzrandigen Velums hervorzuheben sein. Indessen kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass der merkwürdige gefässreiche Randsaum der Charybdeen mit seinen vier muskulösen Suspensorien in den Radien des Mundkreuzes eine von dem stets gefässlosen Velum der »Craspedoten« morphologisch verschiedene Bildung ist, welche näher an die ebenfalls muskulösen Randlappen der Schirmquallen anschliesst, zumal auch diese ganz ähnliche Gefässverästelungen aufnehmen können (*Cyaneiden*). Dagegen weist das Auftreten sowohl von Gastralfilamenten, als von grossen in Nischenräumen verdeckten Randkörpern auf ihre Zugehörigkeit zu den Acalephen hin, und diese wird unterstützt durch die gesammte, wenn freilich viergliedrig gebliebene Architektonik, in welcher sie unter wesentlichen Modificationen die Verhältnisse der Lucernariden wiederholen.

Zur Orientirung des Körperbaues erscheint von Bedeutung, dass den vier Verwachsungsstreifen oder septalen Feldern der Gefässlamelle (in den Radien der Gastralfilamente) ebensoviel kantig vorspringende Längswülste der Glockenfläche entsprechen, welche somit bis auf das glatte, ziemlich flach convexe Apicalfeld eine entschieden vierseitige Form gewinnt. Am untern Ende dieser vier Kantenwülste entspringen nahe am Glockenrande ebensoviel segelartig erhobene Lappen der Gallerte, welche die langen wurmförmigen Tentakeln tragen. Dagegen gehören die Randkörper den vier alternirenden Radien des Mundkreuzes an und liegen so ziemlich in gleicher Höhe mit dem Ursprung der Schirmlappen in bedeckten Nischenräumen an den vier breiten Seitenflächen der Glocke.

Das *Nervensystem* schliesst sich durch Vorhandensein eines scharf gesonderten Nervenringes dem der Hydroidmedusen an. Derselbe verläuft an der subumbrellaren Seite der Glocke und gewinnt dadurch, dass er sich an der Basis der vier Randkörper vom Rande beträchtlich weiter entfernt, als an den Kanten der Glocke, eine ausgeprägt zickzackförmige Gestalt. Die von ihm austretenden Nervenfibrillen versorgen vornehmlich die Muskulatur der Subumbrella und erzeugen an derselben zahlreiche mit grossen spindelförmigen Ganglienzellen verbundene Fibrillengeflechte. Grössern Nerven vergleichbare Fibrillenbündel sind nur in den vier Radien der Randkörper nachweisbar und verlaufen von verstärkten Ganglienanhäufungen, *Radialganglien*, aus als »*Radialnerven*« an den radialen Muskelfasern der Subumbrella.

Als *Sinnesorgane* erlangen die Randkörper einen hohen Grad der Ausbildung, indem der kopfförmig angeschwollene Endabschnitt ausser dem terminalen Krystallsack einen complicirten Sehapparat mit zwei grossen unpaaren Medienaugen und vier kleinen paarigen Nebenaugen zur Differenzirung bringt (*Charybdea marsupialis*). Die Basis des Randkörpers liegt unmittelbar an der Aussenseite des Nervenrings und nimmt von demselben zwei Fibrillenbündel auf, welche am Randkörperstil in der Tiefe des einschichtigen Nervenepitels, mit Ganglienzellen untermengt, emporsteigen und im Endabschnitt des Randkörpers in einen höchst complicirten Centralapparat von Ganglienzellen und Faserzügen eintreten.

Der Magen beschränkt sich auf die Cavität des Glockengrundes und beginnt mit einem mässig langen in vier Arme ausgezogenen Mundstil. Die überaus contractilen Mundarme hängen bald senkrecht herab, einen trichterförmigen Vorraum begrenzend, bald breiten sie sich in Form einer vierseitigen Mundscheibe horizontal aus. Die Gastralfilamente liegen in vier quergestellten Bogenlinien, mit schlitzförmigen Querspalten alternirend, durch welche der Magen mit den vier weiten, unterhalb der Seitenflächen des Glockenkörpers ausgebreiteten Gefässtaschen communicirt. Diese können gegen den Magenraum mittelst einer Taschenklappe abgeschlossen werden und erstrecken sich bis zum Glockenrand, um verästelte Gefässe in das Velum zu entsenden, während sie an den Kanten der Glocke unterhalb jedes Schirmlappens mit einander communiciren und in das Centralgefäss des Schirmlappens und Randtentakels übergehn. Die Gefässlamelle ist natürlich bei der Weite der Gefässtaschen auf die äusserst schmalen Streifen der vier Septen reducirt, zu denen jedoch noch vier quere bogenförmige Verwachsungsstreifen längs der Filamentgruppen und ebenso viel kurze Verwachsungsstreifen unterhalb der Randkörper in den Radien der Gefässtaschen hinzukommen. Bemerkenswerth ist an der scheinbar einschichtigen Gefässplatte, dass sich an derselben noch die beiden aneinandergepressten Entodermblätter, die obere und untere Gefässwand, selbst am ausgebildeten Thiere nachweisen lassen.

Eine höchst abweichende Gestaltung zeigen die Geschlechtsorgane, welche von den Gastralfilamenten ganz gesondert, als dünne ziemlich breite Platten, paarweise an der Seite der vier Scheidewände befestigt, die ganze Länge der Gefässtaschen einnehmen. Die weiblichen Geschlechtslamellen sind im Gegensatz zu den mit Spermatoblasten erfüllten männlichen Geschlechtsorganen verhältnissmässig schmal und wenig ausgedehnt.

Wahrscheinlich gelangen die Geschlechtsstoffe durch Dehiscenz der umgebenden Wandung in die Gefässtaschen und von da durch Magen und Mund nach aussen. Ueber die Entwicklungsvorgänge wurde leider bislang nichts Näheres bekannt.

1. Fam. **Charybdeidae.** Mit den Charakteren der Unterordnung. *Charybdea* Pér. Glockenkörper höher als breit. Magen von den weiten Gefässtaschen durch Taschenklappen getrennt. Gefässe des Velums nur spärlich verästelt. *Ch. marsupialis* Pér. Les. (*Marsupialis Planci* Les.), Mittelmeer. *Ch.* (*Tamoya*) *haplonema* Fr. Müll., Brasilien. *Tamoya* Fr. Müll. Am Eingang des Magens in die Gefässtaschen ein eiförmiger Wulst mit zwei fingerförmigen Fortsätzen. *T. quadrumana* Fr. Müll. Jeder Schirmlappen trägt eine Quaste von Tentakelschläuchen. Brasilien.

3. Unterordnung. **Discophora** [1]) (Acraspeda), **Schirmquallen, Ephyraquallen.**

Scheibenförmige vorwiegend achtstrahlige Acalephen, mit gelapptem Schirmrand, mit acht (selten 12 oder 16) submarginalen, in Nischen eingefügten Randkörpern und ebensoviel Paaren von Randkörper- oder Augenlappen, in der Regel mit vier grossen Schirmhöhlen der Geschlechtsorgane.

Die Schirmquallen, welche in der Regel schlechthin mit den Acalephen

1) Vergl. ausser den Schriften von Eysenhardt, Eschscholtz, Tilesius,

identificirt werden, auch den *Calycozoen* und *Charybdeiden* gegenüber an Zahl der Formen und Mannichfaltigkeit der Typen bei weitem in den Vordergrund treten, werden sofort an der ziemlich flachen scheibenförmigen Gestalt der gelappten Umbrella und dem bedeutenden Umfang der Mundarme erkannt. So mannichfaltig sich auch die Lappung des Schirmrandes im Einzelnen gestaltet, überall ist dieselbe auf die acht Lappenpaare der *Ephyra* zurückzuführen, welche als gemeinsamer Ausgangspunkt der Schirmquallen, die achtstrahlige Architectonik derselben bereits zum vollen Ausdruck bringt. Je nachdem die acht Lappenpaare der Ephyra, wenn auch mit dem fortschreitenden Wachsthum der Form nach verändert, ungetheilt persistiren (*Nausithoë*), oder durch secundäre Einbuchtungen beziehungsweise Spaltungen in radiäre Randkörperlappen und intermediäre Zwischenläppchen zerfallen, deren Zahl innerhalb bestimmten Grenzen überaus wechseln kann, oder endlich durch selbstständig verwachsende Intermediärlappen mit fortschreitender Grössenzunahme immer weiter auseinander gedrängt werden (*Aureliden*, *Sthenoniden*), gewinnt der Schirmrand der ausgebildeten Discophoren seine eigenthümliche für Gattung und Familie charakteristische Gestaltung, welche noch durch die besondere Lage und Zahl der Randtentakeln ergänzt wird. In gleicher Weise ist die Grundform des Gastrovascularapparates, so verschieden sich derselbe im ausgebildeten Organismus verhalten mag, in den acht Radiärgefässen der Ephyra vorgezeichnet, zwischen denen überall früher oder später ebensoviel Intermediärgefässe auftreten. Da wo die Zahl derselben normal eine grössere (12 *Polyclonia*, 16 *Phacellophora*) oder abnormer Weise eine unregelmässige geworden ist, findet sich auch die Zahl der Randkörper entsprechend verändert, und bereits der *Ephyra*zustand in der Zahl der Strahlen modificirt.

Auch das Nervensystem besitzt in den Randkörpern eine entsprechende Zahl von Centren, die, wenn auch bislang kein wahrer Nervenring nach Art der Craspedoten und der Charybdeiden nachgewiesen werden konnte, trotz der Einschnitte des Schirmrandes durch fibrilläre Commissuren mit einander verbunden sein möchten. Als Sinnesorgane stehen die von Querbrücken der Randlappen überdachten Randkörper, wenn sie auch Licht und Schall percipirende Funktionen in sich vereinigen, hinter denen der Charybdeiden bedeutend zurück, werden aber noch durch Riechgruben ergängt, welche auf der obern Fläche der oft plattenartig abgesetzten Nischendecke ihre Lage haben.

Der bedeutenden Grösse entsprechend zeigt die quergestreifte subumbrellare Muskulatur eine mächtige Entwicklung. In der Regel bildet unterhalb derselben die Stützlamelle dicht gestellte circuläre Falten, durch welche

---

Brandt, Sars, v. Siebold, Huxley, L. Agassiz: Ehrenberg, Ueber Acalephen des rothen Meeres und den Organismus der Medusen der Ostsee. Abh. der Berl. Acad. 1835. R. Wagner, Ueber den Bau der Pelagia noctiluca und über die Organisation der Medusen. Leipzig. 1846. E. Haeckel, Ueber die Crambessiden. Zeitschrift für wiss. Zool. Tom. XIX. 1860. Al. Brandt, Ueber Rhizostoma Cuvieri. Ein Beitrag zur Morphologie der vielmundigen Medusen. Mem. Acad. Imp. St. Petersbourg. Tom. XVI. 1870. H. Grenacher und Noll, Beitrag zur Anatomie und Systematik der Rhizostomeen. Abh. der Senckenb. Gesellsch. Bd. X. Frankfurt. 1876. C. Claus, Studien über Polypen und Quallen der Adria. I. Acalephae. Denkschr. der Kais. Acad. der Wiss. Wien. 1877.

die Ausbreitung des Muskelepitels mit den feinen Ringfasern eine viel ausgedehntere Oberfläche zur Ausbreitung gewinnt, wie auch bereits an grossen Hydroidmedusen wie *Charybdea* und *Aequorea* die gleichen circulären Wucherungen der subumbrellaren Stützplatte zur Erscheinung kommen. Immerhin beschränkt sich die quergestreifte Ringmuskulatur auf eine breite Randzone, welche centralwärts kaum bis zur Region der Genitalorgane reicht. Die Muskeln, welche innerhalb dieser Region an der Subumbrella auftreten, entbehren der Querstreifung und bilden als langgestreckte Spindelzellen die Auskleidung der Schirmhöhlen. Einen wieder andern Charakter zeigen die Muskelelemente am Epitel der Mundarme, indem sie als zarte Fasernetze in der Tiefe der Ectodermzellen die Nesselwülste und Erhebungen der Gallerte umziehn. Aehnlich können sich die Faserzüge am Muskelepitel der Randlappen und Randtentakeln verhalten (*Chrysaora*), während sie sich in andern Fällen (*Aurelia*) als selbstständige Tentakelmuskeln sondern. Die bewimperte Entodembekleidung des Gastrovascularraums erzeugt bei den Schirmquallen wie auch bereits in den jugendlichen Scyphistomen an vielen Stellen *Cnidoblasten*, ganz besonders zahlreich aber am Endabschnitt der drüsenreichen Gastralfilamente, sowie im oberflächlichen Belag der Genitalkrausen, in welchen ein besonders reger Stoffwechsel stattzufinden scheint. In diesem Theil des entodermalen Epitels finden sich auch als Ergebniss der Ausscheidung in zahlreichen Zellen röthlichbraun gefärbte Körner, Krystalle und glänzende Concremente abgelagert, welche wahrscheinlich als stickstoffhaltige Excretionsprodukte den Harnausscheidungen höherer Thiere an die Seite zu stellen sind.

Die Geschlechtsdrüsen liegen meist als vier krausenförmig gewundene Bänder fast überall in vier subumbrellaren weit geöffneten Schirmhöhlen, welche nur in einzelnen Ausnahmsfällen (*Nausithoë*, *Discomedusa*) nicht zur Ausbildung gelangen. Das Keimepitel, welches immer in der Gallertsubstanz selbst eingelagert von einem continuirlichen Entodermbelag überkleidet wird, ist höchst wahrscheinlich wie bei den Hydroidmedusen auf eine tiefe, erst secundär in die Gallerte eingerückte Ectodermbildung zurückzuführen.

Nur ausnahmsweise (*Pelagia*) vereinfacht sich die Entwicklung, indem die Larve mit Ueberspringung des festsitzenden Scyphistoma- und Strobilazustandes direkt zur *Ephyra* wird (Krohn).

1. *Monostomeae.* Scheibenquallen mit grosser centraler Mundöffnung, welche von vier mehr oder minder ansehnlichen oft gelappten Armen des Mundstils umgeben ist. Der gelappte Schirmrand ist in der Regel mit Randfäden versehen, die aber auch durch Büschel langer Senkfäden an der untern Scheibenfläche (*Cyaneidae*), sowie durch einen franzenähnlichen Besatz kurzer Tentakeln an der obern Seite (*Aureidae*) ersetzt sein können. Vier Geschlechtsorgane und ebensoviel Schirmhöhlen für dieselben sind vorhanden. Die Entwicklung kann (*Pelagia*) eine einfache Metamorphose ohne Generationswechsel sein.

1. Fam. **Nausithoidae.** Kleine Ephyraähnliche Schirmquallen, mit 8 soliden Tentakeln in den intermediären Einschnitten der acht Randlappenpaare. Randkörper in haubenförmiger Nischenbucht, mit ventralem Auge und terminalem Otolithensack. Die acht rundlichen Genitaldrüsen liegen in den intermediären Radien. Subumbrellare Höhlen für die Genitalorgane fehlen vollständig. Mundstil mit kurzen Mundlappen.

Nausithoë Köll. Die einzige Gattung dieser Familie wurde wegen ihres larvenartigen Ephyra-ähnlichen Habitus von L. Agassiz irrthümlich auf eine junge Pelagia bezogen. *N. albida* Köll., Mittelmeer.

2. Fam. **Pelagidae.** Mit relativ hochgewölbtem Schirm, dessen Randlappenpaare sich secundär in Augenlappen und intermediäre Tentakellappen spalten können; mit 8, 24 oder 48 etc. sehr langen wurmförmigen Tentakeln am Scheibenrand. Der schanke Mundstil mit vier bandförmigen und in Falten gelegten Mundarmen. Vom Magen entspringen acht sehr weite Radiärtaschen und mit denselben alternirend ebensoviel Intermediärtaschen, welche sich wie jene am Rande gablig spalten. Die Tentakeln werden ausschliesslich von den Intermediärtaschen versorgt.

Pelagia Pér. Les. Mit 8 langen Haupttentakeln in den intermediären Radien, ohne Nebententakeln und ohne gesonderte Tentakellappen am Schirmrand. Entwicklung ohne Generationswechsel. *P. noctiluca* Pér. Les., Mittelmeer. *P. cyanella* Pér. Les., Küste von Nordamerika. *P. flaveola* Esch., Südsee.

Chrysaora Pér. Les. Mit 24 langen Randfäden, von denen 8 als Haupttentakeln den intermediären Radien angehören, die 16 andern zwischen Augenlappen und Tentakellappen entspringen. Radiäre und intermediäre Magentaschen merklich verschieden. *Chr. hysoscella* Esch. Die Scheibe wird fussgross und ist durch den Sonnenfleck mit ausgehenden Pigmenstrahlen am Scheitel ausgezeichnet. Hermaphroditisch. Nordsee und Adria. Generisch nicht verschieden sind *Melanaster* Ag. und *Polybostricha* Brdt.

Dactylometra Ag. Mit 40 langen Tentakeln, indem zu den 8 Haupttentakeln noch 16 Nebententakeln erster und ebensoviel zweiter Ordnung hinzukommen, sowie mit entsprechend vermehrter Zahl von Tentakellappen. *D. lactea* Esch.

3. Fam. **Discomedusidae.** Flache Schirmquallen mit gelapptem Scheibenrand, an dem man wie bei den Pelagiden alternirend acht Paare von Augenlappen und ebensoviel tentakuläre Zwischenlappen mit langen Randtentakeln unterscheidet. Mundstil sehr weit, mit breiten, Tentakelchen tragenden Mundarmen. Gastralraum mit verästeltem Gefässnetz zwischen den engen Radiär- und Intermediärgefässen. Die Geschlechtsorgane liegen frei in schwach gekrümmten Bogen, ohne von Schirmhöhlen umwuchert zu werden.

Discomedusa Cls. Schirmrand ähnlich wie bei Chrysaora, mit 24 Randfäden, 8 Paar flachen Augenlappen und ebensoviel Tentakellappen. *D. lobata* Cls., Triest und Adria, von vier bis fünf Zoll Scheibendurchmesser.

4. Fam. **Cyaneidae.** Mit bündelweise vereinigten Senkfäden an der untern Fläche der tiefgelappten dicken Scheibe, sehr breiten gefalteten Mundarmen und zweierlei (8 radiären, 8 intermediären) mehr oder minder weiten, am Ende in gezackte dendritische Gefässe der Randlappen auslaufenden Radiärtaschen. Subumbrella in dichte concentrische Querfalten gerunzelt. Die acht Randkörper liegen weit vom Scheibenrand entfernt. *Cyanea* Pér. Les. Mit tiefen Einschnitten des Scheibenrandes, von denen die acht radialen den Nischen der acht Randkörper entsprechen, die acht intermediären viel tiefer greifen. *C. capillata* Esch., Nsch. *C. ferruginea* Esch., Küste von Kamtschatka. *C. arctica* Pér. Les., Küste Nord-Amerikas. *C. versicolor* Ag., Süd-Carolina. *Stenoptycha* Ag., *Couthouyia* Ag.

5. Fam. **Sthenonidae.** Augenlappen durch breite Intermediärfelder getrennt, welche an der subumbrellaren Seite dem Rande genähert sind und kurze Tentakeln tragen. Gastrovascularapparat mit verästelten Längsgefässen zwischen den Radiär- und Intermediärgefässen.

Phacellophora Brdt. Mit 16 Randkörpern und ebensoviel Paaren von Augenlappen. *Ph. camtschatica* Brdt. Kommt auch im Mittelmeer vor (Messina). Aehnlich verhält sich *Heccaedecomma* Brdt.

Sthenonia Esch. Mit acht Randkörpern und acht Tentakelbündeln an der Scheibe. *St. albida* Esch., Kamtschatka.

6. Fam. **Aurelidae.** Flache Schirmquallen mit äusserst zartem Gallertgewebe und grossen gefranzten horizontal ausgebreiteten Mundarmen. Die kleinen hauben-

förmigen Augenlappenpaare sind durch sehr breite, nach Art eines Velums umgeschlagene Seitenfalten verbunden, deren Dorsalseite einen franzenähnlichen Besatz kurzer Tentakeln trägt. Die langgestreckten Intermediärgefässe bleiben einfach, die radialen Stämme geben Seitenzweige ab, welche sich ähnlich den Gefässen der *Sthenoniden* nahezu dichotomisch weiter verzweigen und zum Ringgefäss führen. Die Genitalorgane liegen in vier sackförmigen Räumen der Gastralhöhle oberhalb der geräumigen Schirmhöhlen.

Aurelia Pér. Les. Kosmopolitische Gattung. *A. aurita* L. (*Medusa aurita* L.), Ohrenqualle. Ostsee, Nordsee und Adria etc. *A. flavidula* Ag., Küste von Nordamerika. *A. clausa* Less., Neuseeland. *A. limbata* Brdt., Kamtschatka. *A. labiata* Cham. Eysenh., Californien.

2. *Rhizostomeae.* Scheibenquallen ohne Randfäden, mit zahlreichen kleinen Saugmündchen an den acht Mundarmen, mit acht, seltener zwölf Randkörpern an dem gelappten Schirmrand. Zwischen je zwei Randkörperläppchen finden sich meist acht intermediäre Läppchen. Die ursprünglich vorhandene centrale Mundöffnung wird während der Entwicklung der Larve durch Verwachsung der Lippenränder geschlossen. Ebenso verwachsen die gefalteten Säume der vier Armpaare bis auf zahlreiche kleine Oeffnungen, welche die Saugmündchen darstellen. Diese führen in die Centralröhren der Arme, welche sich in die Magenhöhle öffnen. Die Radiärcanäle bilden meist in der Peripherie des Schirmes durch Anastomosen ein dichtes Netzwerk von Gefässen. Ueber die Entwicklung der *Ephyra* zur jugendlichen anfangs monostomen Acalephe fehlen noch genaue und zusammenhängende Beobachtungen. Nach neuern Untersuchungen (Claus) kommt die frühzeitige Spaltung der Mundarme dadurch zu Stande, dass sich schon an winzig kleinen vierarmigen Jugendformen nicht nur die beiden Seitenhälften, sondern auch der Endabschnitt jedes blattförmigen Armes umschlägt, und sich somit Arm und Armrinne am Ende in zwei seitliche Ausläufer spalten, welche alsbald bedeutend in die Länge wachsen und später an ihrem Ende den gleichen Vorgang wiederholen.

1. Fam. **Rhizostomidae.** Mit 8 Randkörpern, 4 Genitalhöhlen und ebensoviel Geschlechtsorganen. Die 8 einfachen an der Wurzel paarweise vereinigten Arme besitzen zahlreiche krause Randfalten, an welchen die Oeffnungen wie auf Kämmen liegen. In einem Falle (*Leptobrachia*) sind die letztern auf den Endabschnitt der Arme beschränkt.

Rhizostoma Cuv. Die Arme mit zwei Gruppen von Randlappen, einer kleinen basalen und einer breitern distalen, die Arme enden mit einfachem röhrenförmigen Ausläufer. *R. Cuvieri* Pér. Les., Atl. Ocean. *R. pulmo* L. (*Aldrovandi* Pér. Les.), Mittelmeer. *R. capensis* Less.

Stomolophus meleagris Ag. Die Arme sind in ihrer ganzen Länge zu einer cylindrischen Röhre verschmolzen. Die untern basalen Lappenbündel lang. Küste Georgiens. *Stylonectes, Mastigias, Himantostoma* Ag. u. a.

Hier schliesst sich die Fam. der *Leptobrachiiden* an, die nur am Ende ihrer langen Arme ein Bündel von Randfranzen besitzen. *Leptobrachia leptopus* Brdt. Mit 8 Randkörpern, 4 Genitalhöhlen und ebensoviel Geschlechtsorganen.

2. Fam. **Cepheidae.** Die kurzen vielfach verästelten Mundarme mit Nesselknöpfen und langen Fäden zwischen den terminalen Astbüscheln. *Cephea* Pér. Les. *C. octostyla* Forsk., Rothes Meer. *C. ocellata* Pér. Les. *C. Polyrhiza* Ag. Nur durch die grosse Zahl der Fäden unterschieden) *cephea* Forsk., Rothes Meer. *C. fusca* Pér. Les., Neuholland. *Diplopilus* Ag. *D. Couthouyi.* *Cotylorhiza* Ag. *C. tuberculata* Esch. (*Cassiopea borbonica* Delle Ch., Mittelmeer und Adria. *Phyllorhiza chinensis* Ag.

3. Fam. **Polycloniidae.** Mit 12 Randkörpern, 4 Genitalhöhlen und ebensoviel Geschlechtsorganen. Die langen fortgesetzt dichotomisch verästelten Mundarme ohne gestilte Saugknöpfe und Fäden. *Polyclonia* Brdt. *P. Mertensii* Brdt., Südsee. *P. frondosa* Pallas, Atl. Ocean. *P. theophila* Lam., Neuholland. Hier schliessen sich an die Gattungen *Salamis* Less. und *Homopneusis* Less.

4. Fam. **Cassiopeidae.** Mit 8 Randkörpern, 8 Genitalhöhlen und ebensoviel Geschlechtsorganen. Die der Fädenanhänge entbehrenden Arme bilden eine achtstrahlige einfache oder doppelte Rosette von Verzweigungen. *Cassiopea* Pér. Les. Die Arme bilden eine achtstrahlige Rosette mit zahlreichen seitlichen Ramifikationen. *C. Andromeda* Esch. *C.* (*Crossostoma* Ag.) *frondosa* Til. *Stomaster* Ag. Die centrale Rosette doppelt. *St. canariensis* Til. — *Holigocladodes* Ag. *H. anglicus* Til.

5. Tam. **Crambessidae.** Mit 8 Randkörpern und 4 Genitalhöhlen, welche ein scheinbar einfaches kreuzförmiges Geschlechtsorgan umschliessen. Die langen Arme unverzweigt mit mehren Längsreihen von vielen isolirten krausen Saugknöpfen ohne Faden. *Crambessa* E. Haeck., Brackwassermeduse im Tajo. *C. Taji* E. Haeck.

IV. Classe.

Ctenophorae [1]), Rippenquallen.

Zweistrahlige Quallen von kugliger oder walzenförmiger, selten bandförmig gestreckter Gestalt, mit acht meridionalen Reihen von grossen oberflächlichen Flimmerplatten (Rippen), mit Magenrohr und Canalsystem, häufig mit zwei seitlichen in Taschen zurückziehbaren Senkfäden.

Die Rippenquallen, deren vielfach variirende Körperform sich aus dem Sphäroid ableiten lässt, sind freischwimmende Coelenteraten von gallertiger Consistenz und zweistrahlig symmetrischem Körperbau. Schon die äussere Form erscheint oft von zwei Seiten comprimirt, so dass man zwei durch die Längsachse zu einander senkrecht gelegte Ebenen als *Sagittal-* und *Transversalebene*, der Median- und Lateralebene der seitlich symmetrischen Thiere homolog, unterscheiden kann. Der Lage dieser *Hauptebenen* entspricht die innere Organisation, indem in die eine derselben, die wir als Transversalebene [2])

---

1) Ausser Eschscholtz, Lesson, Mertens, Delle Chiaje, Fr. Müller u. a. vergl.: Will, Horae Tergestinae. Leipzig. 1844. L. Agassiz, On the Beroid Medusae of the Shores of Massachusetts. Mém. Amer. Acad. 1850. C. Gegenbaur, Studien über Organisation und Systematik der Ctenophoren. Archiv für Naturg. 1856. Sars, Fauna littoralis Norvegiae. Vol. II. 1856. L. Agassiz, Contributions to the Nat. History of the United States of America. Vol. III. Boston. 1860. Derselbe, North American Acalephae. Illustrated Catalogue of the Museum of Comparativ Anatomy. Nr. II. 1865. Allman, New Edinburgh Phil. Journal. 1861. A. Kowalevsky, Entwicklungsgeschichte der Rippenquallen. Petersburg. 1866, sowie die russische Abhandlung. 1873. H. Fol, Ein Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte einiger Rippenquallen. Inauguraldissertation. Jena. 1869. Th. Eimer, Zoologische Studien auf Capri. I. Ueber Beroë ovatus. Würzburg. 1873. Al. Agassiz, Embryologie of the Ctenophorae. Cambridge. 1874. Carl Chun, Das Nervensystem und die Muskulatur der Rippenquallen. Frankfurt. 1878.

2) Wenn wir diese und nicht die andere Ebene als Transversalebene bezeichnen, so geschieht solches mit Rücksicht auf die Nomenclatur von Agassiz. Man könnte auch ebenso gut die umgekehrte Benennung einführen oder die Namen Ebene der Senkfäden sowie Ebene der Trichtergefässe gebrauchen.

bezeichnen wollen, fast alle nur in zweifacher Zahl auftretenden Körpertheile, wie die beiden Senkfäden und Magengefässe, die Leberstreifen des Magens, die Stammgefässe der acht Rippencanäle hineinfallen, während die Sagittalebene mit dem längern Durchmesser des Magenrohres, mit der Lage der beiden sog. Polfelder und der Endgefässe des Trichters zusammenfällt. Da beide Ebenen den Körper in congruente Hälften zerlegen, und eine differente Bauch- und Rückenfläche fehlt, so bleibt die Anordnung eine zweistrahlig radiäre und ist keine bilateral symmetrische, während allerdings jede Hälfte diese Eigenschaft besitzt. Durch die sich kreuzenden Schnittflächen beider Ebenen zerfällt der Körper in vier paarweise (nach der Diagonale) unter einander congruente Quadranten.

Die Bewegung des Körpers wird vornehmlich durch die regelmässigen Schwingungen von hyalinen Ruderplättchen bewirkt, welche in acht meridonalen Reihen über die Oberfläche des Körpers in der Weise vertheilt sind, dass jedem Quadranten ein Paar von Plättchenreihen, sog. Rippen (eine transversale und eine sagittale) zugehört. Die Plättchen, welche man mit Will als flächenhaft verschmolzene Aggregate von Wimpercilien zu deuten hat, sitzen an Zellenwülsten des vorwiegend aus grossen platten Zellen zusammengesetzten Ectoderms auf. Neben den Schwingungen dieser Plättchen kommt für die Bewegung des Körpers die Contraktilität des Parenchyms in Betracht, welche bei den bandförmigen Cestiden sogar zu lebhaften Schlängelungen des gesammten Körpers führt. Die Contraktionen des Parenchyms werden durch kernhaltige oft verästelte Muskelfasern bewirkt, die vornehmlich unter der Oberfläche in horizontalem Verlaufe und um die Gastrovascularräume, aber auch in radialer Richtung das Gallertgewebe durchsetzen. Daneben finden sich in dem gallertigen Grundgewebe sternförmige Bindegewebszellen und Spindelzellen mit zarten und dünnen faserförmigen Ausläufern, die nicht scharf von den zarten Muskelfasern abzugrenzen sind. Nach Eimer sollen die bindegewebigen Fasern vornehmlich rechtwinklig zu den Muskelzellen verlaufen und ein mit diesen zusammenhängendes Netzwerk von Stützsubstanz bilden.

Die Mundöffnung, zuweilen von schirmförmigen Lappenfortsätzen des Gallertsgewebes umgeben, führt in ein weites (*Eurystomeen*) oder in ein enges und dann plattes und breites, mit zwei Leberstreifen versehenes Magenrohr, dessen hintere durch Muskeln verschliessbare Oeffnung mit der als *Trichter* bekannten Gastralcavität communicirt. Das lange Magenrohr ragt mit freier Mündung in den Trichter hinein und ist bis auf zwei Längsgefässe, welche in der Transversalebene die beiden Seitenflächen begleiten, ganz vom Gallertkörper aufgenommen. Die beiden im Jugendzustand sehr weiten, fast zusammenstossenden Magengefässe würden demnach den primären Gastrovasculartaschen der Anthozoen vergleichbar sein, deren Septen mit dem weitern Wachsthum eine bedeutende Ausdehnung erfahren. Der ursprünglich einfache Centralraum der Leibeshöhle, der Trichter, hat in gleicher Weise symmetrische Gefässe zur Sonderung gebracht, die beiden Trichtergefässe und die acht Rippengefässe. In der Regel verlängert sich der Trichter in der Körperachse als Trichtercanal, welcher dann gablig in zwei sagittale Gefässe übergeht (welche jedoch auch direct aus dem Trichter entspringen können — *Beroë*) und die

sog Trichtergefässe hervorgehn lässt. Diese umgreifen ampullenförmig in je zwei Endsäckchen aufgetrieben das als Otolithenblase bekannte Sinnesorgan des aboralen Poles und münden durch je eine verschliessbare Oeffnung in einer mit den beiden Hauptebenen sich unter einem Winkel von 45° schneidenden *Diagonalebene* aus (während in die alternirende Diagonalebene die beiden blinden Endsäckchen fallen). Sodann gibt der Trichter zugleich mit den sog. Magengefässen in der Transversalebene zwei Gefässstämme ab, die sich früher oder später gablig theilen und in der Diagonalebene jedem Quadranten ein Gefäss zuführen, welches in abermals dichotomischer Spaltung die zwei unterhalb der Rippen meridional verlaufenden Rippengefässe hervorgehn lässt. Da die Rippen jedes Quadranten nach Länge und Verlauf nicht identisch sind, so verhalten sich auch die zugehörigen Gefässe verschieden, indem bald die der Transversalebene zugekehrten oder *subtransversalen*, bald die alternirenden *subsagittalen* Gefässpaare stärker entwickelt sind. Insbesondere führt dieser Unterschied bei den mit lappenförmigen Schirmfortsätzen versehenen *Mnemiiden* zu einem auffallenden Gegensatze beider Formen von Rippen und Rippengefässen. Hier werden die subsagittalen Rippenpaare bedeutend länger, ihre Gefässe setzen sich in arabeskenförmigen Windungen auf die beiden Schirmlappen fort, um paarweise in einander zu laufen, während die kürzern der Transversalebene zugekehrten Gefässe unterhalb des oralen Endes ihrer Rippen noch tentakelähnliche Fortsätze umsäumen, dann aber in den Schirmlappen in einfachem Bogen zusammenlaufen. Dazu kommt endlich noch eine horizontale Gefässschlinge, durch welche das orale Ende des Magengefässes mit dem entsprechenden Paare der subtransversalen Rippengefässe in Verbindung steht. Ein geschlossener Gefässring aber im Umkreis des Mundes ist in keinem Falle (auch nicht bei *Eurhamphaea*) vorhanden. Dahingegen enden die beiden Magengefässe sowie die Rippengefässe bei den *Cydippiden* blind geschlossen. Endlich treten noch aus dem Trichtergrunde zwei Tentakelgefässe ab, welche sich meist wiederum in zwei Schenkel theilen und ähnlich wie die Tentakelgefässe der Scheibenquallen mit dem Hohlraum des Senkfadens in Communikation stehn. Die Innenfläche sowohl des Magens als des Trichters und seiner Gefässe erscheint vollständig bewimpert.

Mit Ausnahme der *Eurystomeen* besitzen die Rippenquallen zwei seitliche an die Fangfäden der Medusen und Siphonophoren erinnernde Senkfäden, welche zuweilen mit Seitenfäden und secundären Anhängen besetzt sind und meist in eigene Aussackungen des Parenchyms zurückgezogen werden können. Im Grunde dieser Taschen entspringt der Senkfaden (bei den *Cydippiden*) mit einer doppelten muskulösen Wurzel. Die Wandung des Senkfadens besteht aus einer dichten Anhäufung von Muskelfasern und einer zelligen Aussenlage, in welcher zahlreiche Nesselkapseln ähnliche Gebilde angehäuft liegen. Dieselben wurden früher allgemein für Nesselkapseln gehalten, sind jedoch nach Chun[1]) kalbkuglige Hervorragungen, mit klebriger Oberfläche und dickem an der Unterseite anhaftendem Spiralfaden, welcher im Momente der Streckung

---

1) Carl Chun, Die Greifzellen der Rippenquallen in V. Carus, Zool. Anzeiger Nr. 3. 1878.

den halbkugligen Körper einem Vorticellenköpfchen ähnlich hervorschnellen lässt. Der ausgezogene Spiralfaden soll nun in der That ein Muskel sein und sich mit seinem verzweigten faserähnlichen durch anliegenden Kern bezeichneten Endstück dem Zuge der Muskelfasern beigesellen, welche in der Wandung des Senkfadens liegen. Schon Clark (Agassiz) wusste, dass der Spiralfaden sich in die halbkuglige Kapsel zurückziehen konnte, deutete das Verhältniss aber umgekehrt nach Art der Nesselkapsel. Chun nennt diese Körper [1]), die mit Nesselkapseln gar nichts gemeinsam hätten, *Greifzellen*, und glaubt, dass sie zum Fangen kleiner in Berührung kommender Thiere dienen.

Als Nervensystem wurde zuerst von Milne Edwards am aboralen Pole an der Basis des Otolithensackes zwischen den gablig auseinander weichenden Trichtergefässen ein ganglienähnlicher Körper beschrieben, welcher acht Nerven zu den Rippen abgeben sollte. Während sich Will und R. Leuckart der Deutung dieses Gebildes als Nervencentrum anschlossen, wurde dieselbe von andern Forschern wie L. Agassiz und Kölliker beanstandet, indem sie die vermeintlichen Nerven theils auf oberflächliche von den Rippen ausgehende Flimmerrinnen, theils auf Muskeln zurückführen konnten, welche sich an der basalen Verdickung des Otolithensackes, der sog. Otolithenplatte befestigen. In der That ist es bislang nicht gelungen unterhalb dieses verdickten aus hohlen Cylinderzellen gebildeten Bodens der Otolithenblase einen separaten Nervenknoten mit Ganglienzellen und Nervenfibrillen nachzuweisen, und es ist im Gegentheil in hohem Grade wahrscheinlich geworden, dass ein von der Otolithenplatte unterschiedenes Ganglion an jenem Orte überhaupt nicht existirt. Dahingegen hat Eimer die Ansicht zu begründen versucht, dass die Nervenelemente im Gallertgewebe selbst enthalten seien, dass dasselbe (*Beroë*) nach allen Richtungen von isolirten (nicht zu Stämmen vereinigten) Nervenfasern durchzogen würde, welche bei gradlinigem Verlaufe variköse Anschwellungen bilden, hier und da grosse Kerne eingelagert enthalten sollten und durch wiederholt dichotomische Theilung zu unmessbar feinen Primitivfibrillen würden. Als Ganglienzellen wurden ferner die sternförmigen Zellen in Anspruch genommen, welche andere Autoren für Bindegewebszellen ausgaben, indessen auch von Eimer von wahren Bindegewebszellen nicht abgegrenzt werden konnten. Anstatt eines separaten Ganglions soll die verdickte äussere Gallertlage am aboralen Pole mit ihrem vermeintlichen Nerveneinlagerungen das Nervencentrum sein, von welchem acht unter den Rippen verlaufende Züge von Nervenfasern ausgingen. Man wird jedoch um so weniger irren, diese aus unzureichenden Beobachtungen wenn auch mit grossem Aufwande histologischen Details abgeleiteten Deutungen als völlig verfehlt zu betrachten, als

---

1) Die Vorstellung, dass diese Gebilde mit *Cnitoblasten* nichts zu thun hätten, scheint bei der unzureichenden Kenntniss derselben mindestens verfrüht. Im Gegentheil ist es viel wahrscheinlicher, dass sie eine Modifikation von Cnidoblasten darstellen, zumal auch wahre Nesselkapseln von einem sehr langen (*Siphonophoren*) oder von mehreren (*Charybdeen*) Fäden getragen werden, die bereits als muskulös beurtheilt wurden, während es andererseits auch Cnidoblasten gibt, die anstatt der Nesselkapsel mit Nesselfaden klebrige Körper bilden. (Basis der Magenschläuche).

dieselben auf geradezu erschreckenden [1]) den Fundamentalsätzen der Wissenschaft widersprechenden Voraussetzungen beruhen und im Grunde nur die völlig missverstandene Lehre von der Neuromuskelzelle als Ausgangspunkt durchblicken lassen.

Wenn aber die Deutung der grossen, mit vibrirenden Otolithen und heller Flüssigkeit gefüllten Blase am aboralen Pole als Sinnesorgan nicht bestritten werden kann, so wird es im Hinblick auf den Organismus der Acalephen sehr wahrscheinlich, dass das Nervencentrum mit dem Sinnesorgan in unmittelbarer Verbindung steht und in dem verdickten Boden desselben, der *Otolithenplatte*, enthalten ist, zumal diese noch mit einem zweiten Sinnesorgan, den sagittalen, bereits von Fol als »*Geruchsplatte*« gedeuteten Polfeldern oder Polplatten in unmittelbarer Verbindung steht und auch mit den als Locomotionsorgane fungirenden Ruderplättchen der Rippen durch Flimmerstreifen, den sog. »Flimmerrinnen«, continuirlich zusammenhängt.

Die nähere Untersuchung hat nun schon längst gezeigt, dass die Otolithenblase kein einfacher Sack, sondern ein sehr complicirtes Gebilde ist, welches sich aus vier, den Quadranten des Ctenophorenleibes entsprechenden Segmenten zusammensetzt. Während der Boden derselben, die Otolithenplatte, aus hohen Geisselzellen besteht und mittelst vier fast wurmförmig gekrümmten Cilienfedern den zitternden Otolithenhaufen trägt, erscheint die am Rande desselben glockenähnlich aufliegende Wandung der Blase auf vier gewölbte fein gestreifte Platten zurückführbar, welche sich zu dem kreisförmigen Zellenwulste ihrer Basis ähnlich verhalten wie die als Ruder fungirenden Cilienplatten der Rippen zu dem Basalpolster, auf welchem sie entspringen. Bereits Fol erkannte, dass die vier Aufhängefedern des Otolithen nebst den entsprechenden Segmenten der Gehörblase mit je zwei Wimperstreifen und Ruderreihen zusammen gehören und den Ruderplatten homologe Bildungen sind. Indessen treten am Boden der Glocke noch weitere Zwischenglieder modificirter Cilien auf, die schon von R. Leuckart als zwei im Mittelpunkt sich kreuzende Reihen von Flimmercilien beschrieben wurden. Diese vier in den Diagonalebenen der Quadranten gelegenen »Cilienplatten« verbreiten sich nach Chun gegen die Mitte der Otolithenblase, um in ebensoviel gekrümmten Wimperfedern, den Otolithenträgern, zu enden, während sie peripherisch durch vier Oeffnungen der Glocke nach aussen treten und sich hier sogleich in je zwei zu den Schwimmplättchen der acht Ruderreihen verlaufende Aeste, die acht bekannten Flimmerrinnen, theilen. Durch die vier diagonalen, sowie ferner durch zwei sagittale Oeffnungen, welche zu den beiden Polplatten führen, wird die Füllung der Otolithenblase mit frischem Seewasser unterhalten.

---

1) So hat Eimer die überraschende Behauptung ausgesprochen, »dass die Endverzweigungen wohl charakterisirter Muskelfasern plötzlich als Nervenfasern sich weiter verästeln«, dass »Nerven die directe Fortsetzung von Muskelfasern sind«. Dabei fehlt ihm aber jede Spur eines exacten Anhaltspunktes, um die als Nervenfibrillen und Ganglien in Anspruch genommenen Fasern vom Bindegewebe zu unterscheiden und als nervös nachzuweisen. Vergleiche die vollkommen berichtigte Kritik in Carl Chun's, Das Nervensystem und die Muskulatur der Rippenquallen. Frankfurt. 1878.

Neben der Homologie, welche zwischen den Zellen des Sinnesorgans, der Flimmerrinne und der Basalpolster, sowie deren Cilienanhänge besteht, wurde neuerdings von Chun eine unmittelbare Beziehung in der Thätigkeit dieser Gebilde erkannt, indem bei jeder Bewegung der Cilienfeder am Otolithenhaufen eine entsprechende Welle über die beiden zugehörigen Rippen herabläuft. Schlägt die Feder an den Otolithen an, so erzittert auch die Cilienplatte in der Weise, dass sämmtliche Cilien mit ihrem freien Ende in centrifugaler Richtung eine Excursion machen. Die an die Feder zunächst angrenzenden Cilien gehen zuerst die Bewegung ein, welche sich dann mit grosser Schnelligkeit centrifugal fortpflanzt und auf die als Räder fungirenden Schwimmplättchen der Rippen überträgt (bei den Lobaten von Ruder zu Ruder mittelst eingeschalteter Flimmerrinne). *Somit wird die Schwimmplättchenbewegung in dem Sinnesorgan regulirt.* Auf Grund dieser nachweisbaren Wechselbeziehungen glaubt Chun die nach Analogie des Gehörorgans gebaute Otolithenblase sammt den beiden Polplatten für das Nervencentrum und die von demselben ausstrahlenden Flimmerstreifen nebst den Ruderreihen der acht Rippen für ebensoviel Nerven erklären zu können, deren schwingende Anhänge lokomotorische Funktionen ausüben. Ist diese Deutung eine richtige, so würde das Nervensystem der Rippenquallen, auf einer primitiven Entwicklungsstufe persistirend, lediglich aus neben einander gelagerten ektodermalen Nervenzellen gebildet sein und die beiden Elemente, Ganglienzelle und Nervenfaser, noch nicht zur Differenzirung gebracht haben, ja nicht einmal fibrilläre Ausläufer der Nervenzellen besitzen (?). Andererseits aber würde dasselbe, als Theil des percipirenden Sinnesapparates entstanden, noch in keiner nachweisbaren Verbindung mit den selbstständig irritabeln Muskelzellen des Gallertkörpers stehn, wohl aber durch schwingende Anhänge seiner Elemente selbst die Lokomotion des Körpers reguliren. Ein solches freilich noch durch exakten histologischen Nachweis eingehend zu begründendes Verhältniss würde im vollen Einklang mit der von Claus sowie von O. und R. Hertwig dargelegten Unhaltbarkeit der sog. Neuromuskellehre, die Vorstellung, dass sich das Nervensystem unabhängig von den contraktilen Zellen, aber gemeinsam und im unmittelbaren Zusammenhang mit den einfachsten Sinnesorganen entwickelt hat, mit der irritabeln Muskulatur aber erst später secundär in Verbindung trat, wesentlich unterstützen.

Die Ctenophoren scheinen durchweg Zwitter zu sein. Männliche und weibliche Geschlechtsprodukte entstehen in der Wand der Rippengefässe, beziehungsweise blindsackförmiger Ausstülpungen derselben, bald mehr in lokaler Beschränkung (*Cestiden*), bald in der ganzen Länge des Rippencanals, dessen eine Seite mit Eifollikeln, die andere mit Samenschläuchen besetzt ist (*Beroiden*). Beiderlei Keimlager, wahrscheinlich ebenfalls Ectodermproducte, werden continuirlich vom Entodermepitel überzogen und von einander durch eine vorspringende Falte geschieden. Nach ihrer Reife gelangen Eier und Sperma in den Gastrovascularraum und werden durch die Oeffnungen desselben ausgeworfen.

Die Entwicklung scheint durchgreifend eine direkte zu sein und sich nur ausnahmsweise mit einer tiefergreifenden Metamorphose zu verbinden. Der Dotter des befruchteten Eies, von einer weitabstehenden Hülle umschlossen,

besteht wie bei vielen Medusen aus einer dünnen fein granulirten Aussenschicht von Protoplasma (Exoplasma) und einer viel massigeren, Vacuolen haltigen centralen Substanz (Endoplasma). Die erstere besitzt einen hohen Grad von Contraktilität und vermag durch ihre Zusammenziehungen die innere Masse nach verschiedenen Richtungen hinzudrängen und zu verschieben, dieselbe hat die Bedeutung von Bildungsdotter, während sich die innere Substanz als Nahrungsdotter verhält. Kurz vor Beginn der Furchung liegt der Eikern oberflächlich innerhalb der Exoplasmaschicht (*Escholtzia*). Der totale Furchungsprocess führt alsbald zur Entstehung von zwei, vier, acht Furchungskugeln, an welchen sich die Schichtenbildung des Eies wiederholt. In dem Stadium der Viertheilung liegen die vier Furchungskugeln so, dass zwei zwischen denselben senkrecht geführte Ebenen den spätern Hauptebenen entsprechen, und jede der Kugeln einen der vier Quadranten zu erzeugen hat (Fol). In dem nachfolgenden Stadium sind die Furchungskugeln nicht mehr gleich; vier grössere liegen im Quadrat nebeneinander und vier kleinere lagern mehr peripherisch und auf der obern (der spätern aboralen) Fläche derselben einander gegenüber, so dass die Anlage eine längliche, concav gewölbte Form gewinnt. Nun sammelt sich die ganze Masse des feinkörnigen Exoplasma auf den obern Enden der Furchungskugeln und schnürt sich zur Bildung von acht neuen kleinen kernlosen Kugeln ab. Diese aus dem Bildungsdotter hervorgegangenen Kugeln liefern das Substrat des Embryonalkörpers und zerfallen durch fortgesetzte Theilung in eine grössere Zahl an der concaven Seite der Anlage liegenden kernhaltigen Zellen, welche sich sehr schnell vermehren und die acht grossen endoplasmatischen Furchungskugeln beziehungsweise deren Theilungsprodukte umwachsen. Die letztern erscheinen bei *Escholtzia* als 16 kernhaltige Kugeln, deren spärliches Protoplasma im Umkreis des Kernes verzweigte Fortsätze zur Peripherie senden und später auch noch an der Bildung der Plastodermzellen Theil nehmen soll (Kowalevsky). Nachher stellt der Embryo eine flache Scheibe dar, die sich bald auch an der untern (oralen) Seite tief einkrümmt und an derselben eine mit relativ flachen Epitel ausgekleidete Cavität erhält. Diese Cavität ist die Anlage des Trichters, in dessen Peripherie erst später die Trichter- und Rippengefässe als Ausbuchtungen bemerkbar werden. Dagegen entsteht das Magenrohr lediglich aus der stark verdickten Randpartie des gastralen Hohlraums, welche sich zu einer engen aus hohen Cylinderzellen gebildeten Röhre auszieht. Anhäufungen von Zellen an zwei gegenüberstehenden Punkten der Transversalebene bilden die Anlage der Senkfäden, ähnlich den zwei ersten Tentakeln der Scyphistoma, während vier in den Diagonalebenen hervorragende Zellstreifen die Entstehung von ebensoviel Flimmerreihen vorbereiten. Auf der Oberfläche dieser Zellen treten bald kurze starre Wimpern auf, welche zu flachen Wimperplättchen zusammenfliessen. Später gehen durch Theilung der vier primären Plättchenreihen die acht paarweise nebeneinanderstehenden anfangs nur aus wenigen Rudern bestehenden Rippen hervor. An dem aboralen Pole bildet sich die Anlage der Otolithenplatte und des Gehörsackes mit vier ursprünglich von einander getrennten Otolithenhäufchen, welche je von einem nach oben zugespitzten Plättchen, einem Quadranten der spätern Otolithenblase überdeckt, nach dem Pole zu-

sammenrücken. Während alle diese Theile des Ctenophorenkeimes durch Wucherung der Bildungszellen ihren Ursprung nehmen, behalten die grossen Kugeln des Nahrungsdotters und deren Produkte eine centrale Lage und ordnen sich in vier symmetrische Gruppen. Diese vier Dotterballen (von Kowalevsky und A. Agassiz als Dottersäcke bezeichnet) unterliegen mit der fortschreitenden Entwicklung einer allmähligen Rückbildung und werden theils durch die Wucherungen der centralen Höhle und ihrer die Anlage der Gastrovascularcanäle bildenden peripherischen Aussackungen, theils durch die Entwicklung eines durchsichtigen Zwischengewebes mehr und mehr verdrängt. Das letztere (Secretgewebe) erscheint zuerst als eine dünne homogene Ausscheidungslage zwischen Ectoderm und Dottersack und nimmt bald mit dem weitern Wachsthum Elemente des Ectoderms in seine Substanz auf. Zahlreiche Zellen desselben entsenden Fortsätze in die Sekretschicht und treten schliesslich selbst vollständig in die ausgeschiedene Substanz ein. Demnach wird das Secretgewebe zu dem von Zellen und contraktilen Elementen durchsetzten durchsichtigen Parenchym des Ctenophorenkörpers. Höchst auffallend würde sich aber nach den vorliegenden Untersuchungen das Verhältniss von Entoderm zum Ectoderm herausstellen und keineswegs dem zuerst auftretenden Gegensatz der beiden Formen von Furchungszellen parallel gehn, von welchen die grossen endoplasmatischen Zellen als Nährmaterial verbraucht werden sollen, während man die Umbildung derselben zu Entodermzellen erwartet. Dagegen würden diese demjenigen Theil der kleinen Blastodermzellen entsprechen, welcher die untere eingekrümmte Fläche des scheibenförmigen Embryos auffallenderweise als flacher (vielleicht nur exoplasmatische Grenzschicht) Zellenbelag bekleiden soll. Erneute Untersuchungen werden über diesen Punkt, sowie über die Entstehungsweise der Magengefässe Aufklärung bringen.

Im Laufe der Entwicklung verlassen die jungen Rippenquallen früher oder später die Eihüllen und sind dann noch von den ausgebildeten Geschlechtsthieren durch unvollständigere Organisirung und einfachere meist kuglige Körperform, geringe Grösse der Senkfäden und Rippen, sowie durch abweichende Grössenverhältnisse des Magens, Trichters und Gastrovascularcanäle mehr oder minder verschieden. Am auffallendsten ist die Abweichung — von den *Cestiden* abgehen — bei den gelappten Rippenquallen, deren Jugendzustände jungen Cydippen ähnlich sehen und des ausgeprägt zweistrahligen Baues noch entbehren. Erst nach längerm Larvenleben vollzieht sich die Umgestaltung, indem die Rippen und deren Canäle in ungleicher Weise wachsen, die tentakelähnlichen Fortsätze (Auriculae) hervorwachsen und die den längern Rippen entsprechenden Körperhälften zwei lappenförmige Auswüchse um die Mundöffnung bilden, während sich die Senkfäden mehr und mehr reduciren.

Versuchen wir auf Grund der vorliegenden ontogenetischen Anhaltspunkte und im Hinblick auf freischwimmende kuglig-walzige Actinienlarven den Organismus der Rippenqualle mit dem des Polypen und der Meduse in näherem morphologischen Vergleich zu bringen, so werden wir nicht im Zweifel sein können, von den beiden primären Gastraltaschen auszugehn, nach welchen sich der Organismus der Rippenqualle zweistrahlig symmetrisch gliedert. Dieselben entsprechen aber den beiden Magengefässen und stehen mit den beiden

zugehörigen Tentakeln, den oralwärts weit abgerückten Senkfäden nicht direkt, sondern im Zusammenhange mit der Lagenverschiebung erst secundär durch Vermittlung der Tentakelgefässe in Communikation. Die Gliederung des Trichterraums, unterhalb des Magenrohres in Trichtergefässe und Rippencanäle vollzieht sich durchaus symmetrisch zu den primären Gastraltaschen, mit denen sogar die beiden Stammgefässe der Rippencanäle in unmittelbarer Continuität stehen und schreitet gleichmässig mit der Ausdehnung der Rippenanlagen nach dem oralen Pole vor. Dieselbe kann, soweit sie die Rippencanäle betrifft, der Ausbildung der Radiärgefässe am Medusenkörper an die Seite gestellt werden, während die Entwicklung des Trichtercanals und seiner Endgefässe eine mit der Gestaltung des aboralen Poles in Beziehung stehende Eigenthümlichkeit repräsentirt.

Die Rippenquallen leben durchaus im Meere, vorzugsweise in den wärmern Klimaten und erscheinen unter geeigneten Bedingungen oft in grosser Menge an der Oberfläche. Viele schwimmen mit dem Mundpole meist nach unten gekehrt, die Senkfäden ausstreckend und wieder einziehend, in raschen und gewandten Bewegungen, ohne Körpercontractionen auszuführen. Ausnahmsweise (*Pancerina singularis* Ch.) kommt eine Art Kriechbewegung nach Art der Wasserschnecken auf festen Gegenständen in der Weise zu Stande, dass sich auf diesen das scheibenförmig ausgebreitete Mundende anheftet und allmählig verschiebt. Sie nähren sich, wie überhaupt die Coelenteraten, von kleinern und grössern Seethieren, die sie mittelst der Senkfäden und deren »Greifzellen« einfangen. Manche wie die Beroiden vermögen mit ihrem weiten Munde relativ grosse Körper aufzunehmen und in ihrem umfangreichen Magenrohr zu verdauen. Obwohl durchschnittlich auf eine geringe Körpergrösse beschränkt, erreichen doch Arten einzelner Gattungen, wie *Cestum*, *Eucharis* Fuss- ja vielleicht Meterlänge.

1. Ordnung. **Eurystomeae.** Der in der Richtung der Transversalebene comprimirte Körper entbehrt der lappenförmigen Anhänge, sowie der Senkfäden und besitzt ein weites mit grossem Munde beginnendes theilweise vorstülpbares Magenrohr. Ein wahres Ringgefäss scheint auch hier nicht vorhanden zu sein. Vielmehr finden sich zwei Halbringe wenigstens an jugendlichen Exemplaren. Die Rippengefässe bilden bei manchen Arten (*B. rufescens*) zahlreiche Ramificationen.

1. Fam. **Beroidae.** Der seitlich comprimirte Körper mit ganzrandigem Mundpol und franzenförmigen Anhängen in der Peripherie der Polfelder.

Beroe Brown. *B. Forskalii* M. Edw. (*albescens* und *rufescens* Forsk.) *B. ovatus* Lam., Mittelmeer. *B. punctata* Cham. Eysenh., Atl. Ocean. *B. Mertensii* Brdt., Südl. Atl. Ocean. *B.* (*Idya* Frém.) *borealis* Less. *Idyiopsis Clarkii* Ag. *Pandora Flemmingii* Esch.

2. Fam. **Rangiidae.** In jedem Einschnitt zwischen den Rippen am Mundpol ein Tentakel. *Rangia dentata* Less., Westküste von Afrika.

2. Ordnung. **Saccatae.** Der kuglige oder walzige, in der Richtung des sagittalen Durchmessers wenig comprimirte Körper besitzt zwei Senkfäden, welche in einen weiten Sack zurückgezogen werden können. Die Rippengefässe enden in gleicher Weise wie jedes Magengefäss blind geschlossen.

1. Fam. **Cydippidae.** Der wenig comprimirte kuglige, walzige Körper mit durchaus gleichmässig entwickelten Rippen, daher scheinbar achtstrahlig.

Pleurobrachia Flem. (*Cydippe* Esch.). Die Rippen erstrecken sich fast bis an den Pol. Die Senkfäden mit einfachen Seitenzweigen. *P. pileus* Flem., Nordsee. *P. rosea, rhododactyla* Ag. *P.* (*Janira* Oken) *cucumis* Less., *elliptica* Less.

Cydippe Ggbr. (*Hormiphora* Ag.). Der Körper mehr eiförmig, die Rippen erstrecken sich bis auf einige Entfernung von den Polen. Senkfäden mit Seitenfäden und lamellösen Anhängen. *C. plumosa* Sars = *C. hormiphora* Ggbr., Mittelmeer.

Eschscholtzia Less. Die Rippen nur über die Hälfte oder zwei Drittheile der Meridiane entwickelt. *E. cordata* Köll., Mittelmeer. *E. dimidiata,* Neuseeland.

2. Fam. **Mertensidae.** Der comprimirte Körper durch ungleichmässige Bildung der Rippen deutlich zweistrahlig.

Mertensia Less. Körper herzförmig, ohne Fortsätze am Trichterpole. *M. compressa* Less., stilles Meer. *M. ovum* Mörch., Atl. Meer. *M. octoptera* Mert., Chili, Behringsstrasse. *Owenia* Ag. *O. rubra* Köll., Mittelmeer.

Gegenbauria Ag. (*Eschscholtzia* Köll. Ggbr.). Körper herzförmig. Die Tentakularflächen am Trichterpole zu langen Fortsätzen ausgezogen, auf welche sich die entsprechenden Rippen fortsetzen. *G. cordata* Köll. (*Callianira diploptera* Delle Ch.), Mittelmeer.

3. Fam. **Callianiridae.** Der walzenförmige Körper am Mundpol mit flügelförmigen Fortsätzen, auf welche sich die vordern und hintern Rippen fortsetzen. *Callianira* Pér. *C. diploptera* Lam., Indischer Ocean.

3. Ordnung. **Taeniatae.** Der Körper ist in der Richtung des transversalen Durchmessers stark comprimirt, in der Sagittalebene dagegen bedeutend nach vorn und hinten verlängert und hat eine bandförmige Gestalt gewonnen. Zwei Senkfäden sind vorhanden und je mit einem, längs der untern oder oralen Fläche angewachsenen Nebensenkfaden versehen, dessen Seitenzweige in einer Rinne franzenartig herabhängen. Nur vier Rippen bekleiden die Ränder der aboralen Fläche des Randes, in deren Mitte jedoch auch Rudimente der transversalen Rippenpaare als ebenso viel kurze, zwischen gelagerte Plättchenreihen, hinzukommen (Fol). Vom Trichter entspringen sogleich die vier diagonal gestellten sehr langen Radiärgefässe und verlaufen bis in die Nähe des aboralen Randes ungetheilt. Erst hier spalten sie sich in die acht Rippengefässe, von denen die beiden sagittalen Paare in der Verlängerung der Radiärgefässe die langen Ruderreihen bis zu den abgerundeten Enden des Bandes begleiten, um dann den untern Rand zu umsäumen. Die beiden transversalen Gefässpaare entsenden einen blinden Ausläufer nach den kurzen Ruderreihen, wenden sich aber an den breiten Seitenflächen abwärts, biegen dann etwas unterhalb der mittlern Körperhöhe fast rechtwinklig um und verlaufen bis zu den beiden abgerundeten Enden des Bandes, wo sie jederseits mit dem umbiegenden Sagittalgefässe zusammentreten. Die Verlängerung desselben am untern Rande läuft schliesslich mit dem oralen Ende des Magengefässes zusammen. Beim Schwimmen, welches durch die Schlängelungen des Körpers unterstützt wird, ist der Mundpol nach unten gekehrt.

1. Fam. **Cestidae.** Mit den Charakteren der Ordnung.

Vexillum Fol. Mit rudimentären Hauptsenkfäden, sehr langem Trichterkanal und kurzem Magen. *V. parallelum* Fol., Canarische Inseln.

Cestum Les. Haupttentakel ziemlich entwickelt. *C. veneris* Les., Venusgürtel, Mittelmeer. *C. Amphitrites* Mert. *C. Najadis* Esch., Stiller Ocean.

4. Ordnung. **Lobatae.** Der in der Transversalebene mehr oder minder comprimirte Körper ist durch den Besitz lappiger oder schirmförmiger Fortsätze ausgezeichnet, auf welche sich Ausläufer der ungleich entwickelten Rippen fortsetzen. Auch nehmen die transversalen und sagittalen Rippengefässpaare einen verschiedenen Verlauf, indem sich die stärker entwickelten subsagittalen Gefässe in arabeskenartigen Windungen auf die Schirmlappen des Mundes fortsetzen und paarweise in einander laufen, während die kürzern der Transversalebene zugekehrten Gefässe vier Tentakel-ähnliche Fortsätze des Leibes umsäumen. Senkfäden mit Nebensenkfäden sind vorhanden, aber oft sehr reducirt.

1. Fam. **Mnemiidae.** Mit zwei schirmartigen Lappen in der Umgebung des Mundes und verhältnissmässig kleinen Senkfäden. Die subsagittalen Gefässe sind weit mächtiger als die subtransversalen entwickelt.

Eurhamphaea Ggbr. Der sehr langgestreckte stark comprimirte Körper mit zwei langen spitz zulaufenden Fortsätzen an der Transversalfläche des Apikalpoles. *E.* (*Mnemia elegans* Sars) *vexilligera* Ggbr., Mittelmeer und Atl. Ocean.

Bolina Mert. Trichterpol abgerundet. Körperoberfläche glatt, die subsagittalen Rippenpaare viel stärker entwickelt als die transversalen. *B. alata* Ag., Küste von Neu-England. *B. vitrea* Ag., Florida. *B. septentrionalis* Mert., Behringsstrasse. *B. norvegica* Sars. *Bolinopsis elegans* Mert. Körperoberfläche mit Papillen besetzt, Südsee.

Mnemia Esch. Körperoberfläche glatt. Mundschirm einfach. *M. Schweiggeri* Esch., Brasilien. *M.* (*Mnemiopsis* Ag.) *Gardeni* Ag., Südcarolina. *Lesueuria* M. Edw. Mundschirm mit gelapptem Rande. *L. vitrea* M. Edw., Nizza.

Eucharis Esch. Körperoberfläche mit Papillen besetzt. Rippen von mehr gleichmässiger Entwicklung. *E. Tiedemanni* Esch., Nordpacific.

Chiaja Less. Körperoberfläche papillös. Die subsagittalen Rippen viel stärker entwickelt und über die Mundlappen ausgedehnt. Im Jugendzustand wie *Bolina*. *Ch. papillosa* M. Edw. (*Alcinoë papillosa* Delle Ch. = *neapolitana* Less.), Mittelmeer. *Ch. multicornis* M. Edw. (*Eucharis multicornis* Will.), Mittelmeer. *Ch. palermitana* M. Edw., Palermo. *Leucothea formosa* Mert., Azoren.

2. Fam. **Calymnidae.** Im Gegensatz zu den Mnemiiden sind die subtransversalen Rippen viel umfangreicher und bilden weit über die Auriculae sich erstreckende Bogen.

Calymna Esch. *C. Trevirani* Esch., Stiller Ocean. *C. Mertensii* Less., Atl. Ocean. *Bucephalon Reyneaudi* Less., Ceylon.

Hier schliessen sich die *Ocyroidae* an mit *Ocyroe crystallina* Rang.

III. Typus.

Echinodermata[1]), Stachelhäuter.

Thiere von radiärem, vorherrschend fünfstrahligem Baue, mit verkalktem, oft stacheltragendem Hautskelet, mit gesondertem Darm und Gefässapparat, mit Nervensystem und Ambulacralcanälen.

Der radiäre Körperbau der Stachelhäuter galt lange Zeit als Charakter von typischem Werthe und war seit Cuvier der Hauptgrund, dass man die Echinodermen mit den Quallen und Polypen in dem Typus der *Radiaten* vereinigte. Erst in neuerer Zeit hat sich zuerst R. Leuckart sowohl auf Grund der Verschiedenheit des innern Baues jener Thiere, als in Folge der Erkenntniss, dass radiärer und bilateraler Körperbau keineswegs so scharf einander gegenüberstehen, für die Selbstständigkeit des *Echinodermentypus* ausgesprochen, und fast alle jüngern Zoologen haben sich dieser Auffassung angeschlossen. Nur wenige Forscher hielten bis in die jüngste Zeit an der Gemeinsamkeit der Coelenteraten und Echinodermen als Radiärthiere fest. Die gesammte Organisation der Stachelhäuter erscheint indess von den Coelenteraten so sehr verschieden und zu einer so viel höhern Stufe vorgeschritten, dass die Zusammenstellung beider Gruppen als Radiaten unzulässig ist, um so mehr, als die radiäre Gestaltung des Baues zahlreiche Uebergänge zu der bilateralen bietet und bei den Echinodermen nicht einmal eine strenge Durchführung erfährt. Dazu kommt, dass die Echinodermen-Larven bilateral symmetrisch sind und in ihrer Erscheinung manche Uebereinstimmung mit Wurmlarven zeigen, sodass sie neuerdings von einzelnen Seiten in näheren oder entfernteren Verband mit den Gliederwürmern gebracht werden. Von den Coelenteraten entfernen sich die Echinodermen vornehmlich durch den Besitz eines geson-

---

1) J. Th. Klein, Naturalis dispositio echinodermatum. Leipzig. 1778. Fr. Tiedemann, Anatomie der Röhrenholothurie, des pomeranzfarbenen Seesternes und des Stein-Seeigels. Heidelberg. 1820. L. Agassiz, Monographie d'Echinodermes vivans et fossiles. Neuchatel. 1838—1842. E. Forbes, A History of british Starfishes and other animals of the class Echinodermata. London. 1841. Joh. Müller, Ueber den Bau der Echinodermen. Abh. der Berl. Acad. 1855. Derselbe, Sieben Abhandlungen über die Larven und die Entwicklung der Echinodermen. Abh. der Berl. Acad. 1846, 1848, 1849, 1850, 1851, 1852, 1854. Sars, Oversigt of Norges Echinodermer. Christiania. 1861. A. Agassiz, On the Embryology of Echinoderms. Memoirs of the American Academy. 1864. Derselbe, Embryology of the Starfish. Contributions etc. Vol. V. 1864. Derselbe, Revision of the Echini. Cambridge. 1872–1872. E. Metschnikoff, Studien über die Entwicklung der Echinodermen und Nemertinen. St. Petersbourg. 1869. Lovén, Etudes sur les Echinoïdées. Stockholm. 1874. Hoffmann, Zur Anatomie der Echinen und Spatangen. Niederl. Archiv für Zool. T. I u. II. 1871 u. 1872. Greeff, Ueber den Bau der Echinodermen. Marb. Sitzungsberichte. 1871—1876. H. Ludwig, Morphologische Studien an Echinodermen. Leipzig. 1877 u. 1878.

derten Darmes und Gefässsystems, sowie durch eine Reihe eigenthümlicher Verhältnisse ihrer Organisation und Entwicklung, dagegen treten sie durch die Holothurien auch in ihrer äussern Körpererscheinung zu den seitlich symmetrischen Würmern, insbesondere zu der hoch organisirten Gruppe der *Sipunculaceen* in eine gewisse Formbeziehung.

Im Gegensatz zu der Grundzahl 4 oder 6, welche für den radiären Bau der Coelenteraten massgebend ist, herrscht hier der Numerus 5 für die Lagerung der Organe im Umkreis der Leibesachse vor. Indessen treten zumal bei einer grössern Zahl von Strahlen mannichfache Unregelmässigkeiten ein. Gehen wir von dem Sphaeroïd mit etwas verkürzter Hauptachse und abgeflachten nicht gleichgestalteten Polen als Grundform aus, so wird durch die Hauptachse derselben die Längsachse des radiären Körpers und durch die beiden Pole die Lage der Mundöffnung (oraler Pol) und annähernd der Afteröffnung (aboraler Pol) bestimmt. Durch die Längsachse sind 5 Ebenen denkbar, welche unter der Voraussetzung einer durchgeführt radiären Architektonik den Körper jedesmal in zwei symmetrische Hälften theilen würden. Die 10 Meridiane, welche in gleichen Intervallen von einander entfernt, die fünf Schnittebenen begrenzen, verhalten sich untereinander in so fern abweichend, als fünf alternirende die Strahlen, *Radien*, bezeichnen, in denen die wichtigsten Organe, die Nerven, Gefässstämme, Ambulacralfüsse, Leberschläuche etc. liegen, während ihre fünf gegenüberliegenden Meridiane den fünf Zwischenstrahlen, *Interradien*, entsprechen, in welche andere Organe hineinfallen. Nur bei voller Gleichheit einerseits der Strahlen und Zwischenstrahlen würde der Echinodermenleib eine fünfgliedrige streng radiäre Gestalt (*reguläre Echinodermen*) erhalten; indessen ist leicht nachzuweisen, dass diese reguläre Radiärform doch nur ideal ist und niemals streng zur Durchführung kommt. Indem nämlich stets ein oder das andere Organ, z. B. Madreporenplatte, Steincanal, Herz etc. auf die Einheit reducirt bleibt, ohne in die Achse zu fallen, wird ausschliesslich diejenige Theilungsebene, in deren *Radius* oder *Interradius* die unpaaren Organe hineinfallen, die Bedingungen für die Zerlegung des Leibes in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften erfüllen können. Indessen auch diese treffen nicht zu, da sich die übrigen Organe zu dieser Schnittebene keineswegs seitlich symmetrisch verhalten. Auch bei den regulären Seeigeln kommt nach Lovén die Madreporenplatte in den rechten vordern Interradius zu liegen.

Nicht selten besitzt ein Strahl eine ungleiche Grösse und Gestaltung, und dann tritt selbst an der äussern Form des Echinoderms eine *Irregularität* entgegen, welche äusserlich die bilaterale Symmetrie zum Ausdruck bringt. Der Echinodermenleib geht aus einem fünfgliedrigen *radiären* in einen *bilateralen* über, indem die Ebene des unpaaren Strahles zur Medianebene wird, zu deren Seiten zwei Paare von gleichen Strahlen sich wiederholen. Wir unterscheiden ein *Oben* (Scheitelpol) und *Unten* (ventraler Pol), ein *Rechts* und *Links* (die beiden paarigen Strahlen und deren Zwischenstrahlen), ein *Vorn* (unpaarer Radius) und *Hinten* (unpaarer Interradius). Bei den *irregulären* Formen aber schreitet die zweiseitig symmetrische Gestaltung weiter vor. Nicht genug, dass der unpaare Radius nebst Interradius eine abnorme Grösse und Form erhalten, dass die Winkel, unter welchem sich der Hauptstrahl mit den Nebenstrahlen

schneidet, keineswegs alle untereinander, sondern nur paarweise gleich bleiben; auch die Afteröffnung rückt aus dem Scheitelpole nach der oralen Hälfte in den unpaaren Interradius (*Clypeaster*), während sich zugleich beide Pole oder nur der Mundpol in der Richtung des unpaaren Radius verschoben zeigen und excentrisch werden (*Spatangiden*). Nur wenige reguläre Echinodermen bewegen sich auf allen 5 Radien und dann selten in der ganzen Länge ihrer Meridiane; weit häufiger wird die dem Mundpole zugehörige Zone zur Bauchfläche, indem sie sich abflacht und vorzugsweise oder ausschliesslich Locomotionsorgane erhält (*Ambulacrale Zone*). Durchweg hat dieses Verhältniss für die irregulären Echinodermen Geltung, die sich nun auch nicht mehr nach allen fünf Strahlen gleichmässig, sondern vorherrschend in der Richtung des unpaaren Radius fortbewegen. Indem hier der Mund bei gleichzeitiger Verschiebung des Mundpoles nach dem Vorderrande rückt, werden vorzugsweise die beiden hintern Radien (*Bivium*) zur Bildung der Bauchfläche verwendet (*Spatangiden*). Anders dagegen bei den walzenförmigen *Holothurien*. Hier behalten Mund und After ihre normale Lage an den Polen der verlängerten Achse, und der Körper flacht sich nicht selten in der Richtung der Achse in der Art ab, dass drei Radien (*Trivium*) mit ihren entsprechenden Bewegungsorganen auf die söhlige Bauchfläche zu liegen kommen. Auch am Körper der wurmförmig gestreckten *Holothurien* unterscheidet man einen unpaaren und zwei paarige Radien, allein der unpaare Radius und dessen Interradius bezeichnen nicht die Richtung von Vorn nach Hinten, sondern die Mediane der Bauch- und der Rückenfläche.

Die mannichfachen Körperformen der Echinodermen lassen sich leicht aus der flachen sphaeroïdischen Grundform ableiten. Hier erscheint die Hauptachse verkürzt, der apicale Pol etwas zugespitzt oder auch abgeflacht und die ventrale Hälfte zu einer mehr oder minder ausgedehnten Fläche abgeplattet (*Echinoidea*). Durch eine bedeutende Verlängerung der Achse ergibt sich die cylindrische Walzenform (*Holothurioidea*), durch eine bedeutende Verkürzung die runde oder bei gleichzeitiger Markirung der Radien die pentagonale Scheibe. Verlängern sich die Radien um das doppelte oder mehrfache der Interradien, so erhalten wir die Form des bald flachen, bald gewölbten Sternes (*Asteroidea*), dessen Arme entweder einfache Fortsetzungen der Scheibe bilden und Theile der Leibeshöhle umschliessen (*Asterideae, Seesterne*), oder als selbständigere und beweglichere Organe von der Leibeshöhle schärfer geschieden, in der Regel einfach (*Ophiurideae, Schlangensterne*), selten verzweigt (*Euryaleae*) sind und auch einfache gegliederte Seitenfäden, *Pinnulae* (*Crinoidea*) tragen können.

Als wichtiger Character der Echinodermen gilt die Verkalkung der bindegewebigen Unterhaut zu einem mehr oder minder beweglichen, oder auch ganz starren Panzer. Bei den lederartigen Holothurien bleiben diese Skeletbildungen freilich auf isolirte, bestimmt gestaltete Kalkkörper beschränkt, welche in Form von gegitterten Täfelchen, von Rädern, Stäben oder Ankern in dem Integument eingelagert sind; in solchen Fällen ist der Hautmuskelschlauch kräftig entwickelt und bildet fünf Paare von starken Längsmuskelbündeln, über welchen eine continuirliche Lage von Kreisfasern die innere Oberfläche der

Haut auskleidet. Auch da, wo die gegitterten Kalkabsonderungen zu grössern Platten oder Tafeln verschmelzen, bleiben Muskeln erhalten. So bei den Seesternen und Schlangensternen, an deren Armen sich ein bewegliches Hautskelet mit innern wirbelartig verbundenen Kalkstücken ausbildet, während die Rückenfläche von einer in Höcker und Stacheln auslaufenden, oft mit Kalktafeln erfüllten Haut bedeckt ist. Unbeweglich wird das Hautskelet bei den Seeigeln, indem 20 Reihen von festen Kalkplatten in Meridianen geordnet, durch Nähte sich verbinden und eine dicke feste Kapsel zusammensetzen, welche nur im Umkreis der beiden Pole unterbrochen ist. Die Plattenreihen ordnen sich in zwei Gruppen von je 5 Paaren, von denen die einen in den Radialebenen zusammenstossen, also in die Strahlen hineinfallen und von Oeffnungen zum Durchtritt der Ambulacralfüsschen durchbrochen als *Ambulacralplatten* bezeichnet werden; die andern ebenfalls paarweise nebeneinanderlaufenden Reihen den Interradien zugehören, der Poren entbehren und als *Interambulacralplatten* unterschieden werden. Im Umkreis des apicalen Poles, welcher anfangs bei ganz jugendlichen Echiniden von einer einzigen Platte (Centralplatte) eingenommen wird, markirt sich ein von kleinen Kalktäfelchen erfülltes Feld mit der Afteröffnung, das Afterfeld oder Periproct, in dessen Umgebung die fünf ambulacralen wie interambulacralen Plattenpaare je mit einer unregelmässig fünfseitigen Platte ihren Abschluss finden, diese mit den 5 interradialen, von grossen Poren (Genitalporen) durchbrochenen Genitalplatten oder Scheitelplatten (*Basalia*), jene mit 5 kleinern die sog. Ocellen tragenden radialen Ocellarplatten (*Radialia* [1]). Viel umfangreicher ist der pentagonale vom Mundfeld bedeckte Ausschnitt im Umkreis des oralen Poles, dessen Grenze durch die als Auriculae bekannten innern Fortsätze der peristomalen, d. h. an das Mundfeld angrenzenden Plattenpaare bezeichnet wird.

Bei den alten fossilen *Perischoechiniden* ist freilich die Zahl zunächst der interambulacralen Plattenpaare, welche hier oft dachziegelförmig übereinander liegen, eine grössere (z. B. *Melonites, Palaechinus, Archaeocidaris*); bei *Lepidocentrus* scheinen dieselben sogar beweglich gewesen zu sein. Die hier auftretende Lagerung der Platten erinnert durchaus an die schuppenförmig übereinander liegenden Platten, welche auf der Mundhaut der Cidariden einen biegsamen Apparat darstellen. Neuerdings wurde auch an lebenden regulären Seeigeln eine ähnliche Verbindungsweise der Platten bekannt, welche eine in allen Theilen biegsame Schale herstellen. Bei *Asthenosoma* bleiben zwischen den Platten sowohl der Ambulacra als der Interambulacra zum Theil weichhäutige Interstitien, zum Theil legen sich die Platten dachziegelförmig übereinander und Ludwig hat kürzlich eine durch Muskeln bedingte Beweglichkeit für die Skeletplatten des unpaaren Interradius am Scheitel zahlreicher Spatangidengattungen nachgewiesen.

Uebrigens sind die zweireihigen Skeletplatten der lebenden Echinoideen der Entstehung nach auch keineswegs immer einfache Gebilde, vielmehr, wie die wichtigen Forschungen Lovén's ergeben haben, durch Verwachsung von

---

1) Der Calyx der Crinoideen mit der Centralscheibe, den 5 Basalstücken und 5 Radialstücken entspricht dem Apex der Seeigel.

mehreren Skeletstücken entstanden. Die Ambulacralplatten erscheinen demgemäss meist als Complexe von primären Platten, die je mit einem Porenpaare versehen, am Apicalfelde entstanden, allmählig mit dem Wachsthum nach dem Mundpol zu herabrückten (*Latistellen*).

Nur die *Crinoideen* besitzen ausser dem Hautskelet der Scheibe noch einen aus fünfeckigen Kalkstücken gebildeten Stil, welcher am Apicalpole des Körpers entspringt und sich an feste Gegenstände anheftet.

Ueberall bleibt die äusserste dünne Lage des Integuments unverkalkt und trägt als zartes *Perisom* ein oberflächliches Wimperepithel, welches an manchen Stellen (*Semitae*) besonders deutlich hervortritt. Freilich löst sich dasselbe von den warzigen Vorsprüngen und Stacheln regelmässig ab, so dass die verkalkten Lagen zum Vorschein kommen.

Als Anhänge des Hautpanzers sind die höchst mannichfach gestalteten Stacheln und die *Pedicellarien* zu erwähnen. Die erstern sind auf knopfförmigen Erhabenheiten der Seeigelschale beweglich eingelenkt und werden durch besondere Muskeln der weichen oberflächlichen Hautschicht erhoben und zur Seite gebeugt; die *Pedicellarien* [1]) sind meist gestilte und durch ein besonderes Kalkgerüst gestützte, beständig klappende, zwei- oder dreischenklige Greifzangen, welche besonders den Mund der Seeigel umstellen und auch auf der Rückenfläche der Seesterne sich vorfinden. Bei den Seesternen sind dieselben bald gestilt mit Basalstück, mit geraden oder gekreuzten Schenkeln, bald entbehren sie des Stils und sitzen direkt dem Skelet auf, ohne eignes Stützorgan und erscheinen in Form zweier Stäbe oder Klappen, die durch einen Muskelapparat einander genähert werden können. Bei den *Echiniden* kommen nur dreiklappige (selten vierklappige) Pedicellarien vor, die jedoch häufig in verschiedenen Formen neben einander auftreten. Unter den irregulären Arten besitzen nur die Spatangiden und Echinonëus diese Zangen. Dieselben gehören ausschliesslich den Ambulacren an und nehmen auf den peristomalen Platten eine bestimmte Lage ein. Bei den Spatangiden treten auf den Semiten oder Fasciolen knopfförmig verdickte bewimperte Borsten auf (Clavulae). Sehr allgemein finden sich bei den jetzt lebenden Seeigeln glashelle sphäroidische an der Oberfläche bewimperte Körperchen, welche mittelst eines kurzen Stiles auf einem Höckerchen beweglich befestigt sind, sog. *Sphäridien*. Wahrscheinlich sind die Sphaeridien Sinnesorgane und dienen dazu, die besondere Beschaffenheit des umgebenden Mediums zu prüfen, also in einem Geschmack- und Geruchsfunktion vermittelnden Sinne. Morphologisch entsprechen sie ohne Frage, was in gleicher Weise für die Pedicellarien Geltung hat, modificirten Stacheln.

Ein Hauptcharacter der Echinodermen liegt in dem eigenthümlichen System von *Wassergefässen* und den mit demselben verbundenen schwellbaren *Ambulacralfüsschen*. Das Wassergefässsystem, wegen dieses Zusammenhanges auch *Ambulacralgefässsystem* genannt, besteht aus einem den Schlund umfassenden Ringgefässe und fünf in den Strahlen liegenden Radiärgefässen,

---

1) Vergl. Perrier, Recherches sur les pédicellaires et les ambulacres des Asteries et des Oursins. Ann. des scienc. nat. V Ser. Tom. XII—XIV.

welche an der Innenfläche ihrer schwach muskulösen Wandung mit Wimperepithel ausgekleidet und mit einer wässerigen Flüssigkeit gefüllt sind. In der Regel verbinden sich mit dem Gefässringe blasige contractile Anhänge, die *Polischen* Blasen, sodann paarige Anhänge und ein Steincanal (selten in mehrfacher Zahl vorhanden), welcher die Communikation des flüssigen Inhalts mit dem Seewasser vermittelt. Der Steincanal, von den Kalkablagerungen seiner Wandung so genannt, hängt entweder in die Leibeshöhle hinein und nimmt von da aus durch die Poren der Wandung Flüssigkeit auf (*Holothurien*) oder endet an der äussern Körperbedeckung mittelst einer porösen Kalkplatte, *Madreporenplatte,* durch welche dann das Seewasser in das Lumen des Steincanals hinein gelangt. Die Poren derselben führen zunächst in senkrechte Canälchen und diese in mehr horizontale unter den Furchen der Madreporenplatte verlaufende Sammelröhrchen. Die Lage der Madreporenplatte wechselt übrigens mannichfach, indem sie bei den *Clypeastriden* in den Scheitelpol fällt, bei den *Cidarideen* und *Spatangideen* interradial in der Nähe des Scheitels (aber keineswegs in dem unpaaren Interradius des Afters, sondern in dem rechten vordern Interradius), bei den *Asterideen* ebenfalls interradial auf der Rückenfläche, bei den *Ophiurideen* aber an einem der fünf Mundschilder liegt. Bei den *Crinoideen* wird dieselbe durch die Kelchporen ersetzt. Mehrere Madreporenplatten besitzen *Asteriden*, z. B. *Ophidiaster*arten und *Acanthaster solaris,* und damit zugleich eine entsprechend vermehrte Zahl von Steincanälen und Herzen. Bei den Holothurioiden fehlt die Madreporenplatte, und der Steincanal besorgt die Wasseraufnahme von der Leibeshöhle aus. Der Steincanal beginnt mit ampullenförmig erweiterter Aussackung (Asterideen) und enthält meist lamellöse in das Innere vorspringende Falten der Wand, welche bis zur Theilung des Canals in mehrere neben einander verlaufende Röhren vorschreiten kann. Nur an seiner Verbindungsstelle mit dem Wassergefässring endet er überall glatt und einfach.

An seitlichen Aesten der fünf oder mehrfachen Radialstämme entspringen die als *Ambulacralfüsschen* bekannten Anhänge. Dieselben ragen als schwellbare, meist mit einer Saugscheibe versehene Schläuche an der Oberfläche des Echinodermenkörpers hervor, treten oft durch Oeffnungen und Poren des Hautskeletes hindurch und setzen sich meist unter Bildung contractiler Anhänge, Ampullen, in die kurzen seitlichen Gefässäste fort. An der Eintrittsstelle der Seitenäste in die Füsschen liegt eine taschenförmige Klappe. Während in diesen letztern die Flüssigkeit vornehmlich durch die schwingenden Wimpern in Strömung erhalten wird, dienen die contractilen Ampullen dazu, ihren flüssigen Inhalt in die Saugfüsse einzutreiben und dieselben schwellend zu machen; während die Polischen Blasen Pumpapparate für den gesammten Gefässinhalt sind, haben jene die Bedeutung von Specialpumpen für die Saugfüsschen. Indem sich zahlreiche Füsschen strecken und mittelst der Saugscheibe anheften, dann sich contrahiren und den Echinodermenleib nachziehen, kommt eine langsame Bewegung in der Richtung der Radien zu Stande. Indessen erfährt die Anordnung und Vertheilung der Füsschen mannichfache Modificationen. Bald sind dieselben reihenweise in der ganzen Länge des Meridians vom Mundpole bis in die Nähe des Scheitels gestellt, *Cidarideen* und *Pentacta,* bald unregelmässig über

die ganze Körperfläche oder nur über die söhlige Bauchfläche ausgebreitet, *Holothurien*, bald erscheinen dieselben auf die Oralfläche beschränkt, wie bei allen *Asterideen*. Wir unterscheiden dann eine *ambulacrale* Zone von einer *antiambulacralen* Zone, von denen die erstere mit der Mundfläche und Bauchfläche, die letztere mit der Rückenfläche zusammenfällt. Uebrigens zeigen auch die ambulacralen Anhänge einen verschiedenartigen Bau und dienen keineswegs immer zur Locomotion. Ausser den Locomotionsfüssen gibt es grosse tentakelartige Schläuche, welche den Tentakelkranz um den Mund der Holothurien zusammensetzen und häufig sogar verästelt sind (Dendrochirota); in anderen Fällen sind die Anhänge blattförmig oder kiemenähnlich gefiedert und bilden die aus den grossen Poren einer fünfblättrigen Rosette austretenden *Ambulacralkiemen* der *Spatangiden* und *Clypeastriden*. Daneben aber besitzen die irregulären Seeigel ganz allgemein auf der Bauchfläche Saugfüsschen, welche bei den *Clypeastriden* fast mikroskopisch klein werden und in sehr bedeutender Zahl in verästelten Reihen oder auch in mehr gleichmässiger Vertheilung über die ganze Oberfläche verbreitet sind. Bei den *Spatangiden* treten auch sogenannte Tastfüsschen mit pinselförmigem Ende auf, während die Ambulacralfüsse der *Crinoideen* zu kleinen Tentakelchen werden.

Alle Echinodermen besitzen eine Mundöffnung und einen von der Leibeshöhle gesonderten Darmcanal, welcher in drei Abschnitte, Speiseröhre, Magendarm und Enddarm zerfällt, an einem Mesenterium in dem Leibesraume getragen wird und meist nahezu im Centrum des Scheitels, selten in einem Interradius an der Bauchfläche in der Afteröffnung nach aussen mündet. Es kann indessen auch der Darm blind geschlossen sein, wie z. B. bei allen *Ophiurideen* und *Euryale*, ferner bei den Gattungen *Astropecten*, *Ctenodiscus* und *Luïdia*, welche der Afteröffnung entbehren. Nicht selten finden sich in der Umgebung des Mundes hervorragende, mit Spitzen besetzte Platten des Skeletes, oder es bilden wie bei den *Cidariden* und *Clypeastriden* spitze mit Schmelzsubstanz überzogene Zähne einen kräftigen beweglichen Kauapparat, welcher noch in der Umgebung des Schlundes durch ein System von Platten und Stäben (Laterne des Aristoteles) gestützt wird. Eine andere Bedeutung hat der meist aus 10 Platten gebildete Knochenring, welcher sich bei den *Holothurien* in der Umgebung des Schlundes findet und (den sog. Auriculae am peristomalen Ausschnitt der Schale der Echiniden homolog) zur Befestigung der Längsbündel des Hautmuskelschlauchs dient.

Bei den Seesternen ist der Darmcanal durchweg kurz, sackförmig und mit blindgeschlossenen, verzweigten Anhängen besetzt, welche theils in den Interradien der Scheibe liegen, theils weit in die Arme hineinreichen. Sehr umfangreich erscheinen bei den *Asterideen* fünf Paare vielfach gelappter Schläuche an der mittleren Abtheilung des Darmcanals, welche durch Mesenterien längs der Rückenhaut der Arme befestigt sind. Ganz kurz sind die fünf oder zwei in die Zwischenstrahlen fallenden Blindsäckchen des kurzen Rectums, welche möglicherweise als Harnorgane fungiren, während die erstern die verdauende Fläche vergrössern. Uebrigens können jene auch ganz fehlen. Bei den übrigen Echinodermen streckt sich der engere Darm zu einer bedeutenden Länge und verläuft entweder wie bei *Comatula* um eine Spindel in der Achse der Scheibe

gewunden, oder wie bei den *Seeigeln* durch Fäden und Membranen in mehrfachen Bogen an der innern Fläche der Schale befestigt. Auch bei den *Holothurien* ist der Darmcanal in der Regel weit länger als der Körper, meist dreifach zusammengelegt und durch eine Art Mesenterium befestigt. Mit dem Enddarm stehen in einzelnen Gattungen (*Molpadia, Bohadschia* etc.) drüsenähnliche Anhänge, die Cuvier'schen Organe, in Verbindung. Es sind bald blinddarmförmige Schläuche, bald acinöse Gebilde (*Molpadia*) oder Fäden, auf welchen wirbelförmig lappige Drüsenbüschel aufsitzen (*Pentacta*), die eine fadenförmige Substanz ausscheiden.

Von dem sehr schwierig zu verfolgenden *Blutgefässsystem* kennt man nach Tiedemann bei vielen Echinodermen ramificirte Gefässstämme am Darme und einen Ringcanal, welcher vom Gefässringe des Ambulacralsystemes umgeben wird. Indessen hat H. Ludwig nachgewiesen, dass Tiedemann's oraler Gefässring der *Asterideen* lediglich ein Canalraum der Leibeshöhle ist (innerer Perihaemalcanal), während der wahre orale Blutgefässring (oder besser Gefässgeflecht) an der Aussenseite desselben verläuft und auswärts noch von einem zweiten perihaemalen Canalraum der Leibeshöhle begrenzt wird, welchen Tiedemann als orangenfarbenes Gefäss unterschied und neuere Autoren irrthümlich als Blutcanal des Nervenrings (welcher die äussere Wand desselben bildet), auffassten. Von dem ringförmigen Gefässgeflecht, welches in der That mit dem Herzen in Verbindung steht, strahlen in die Radien ebensoviele sich seitlich weiter verzweigende Gefässstämme aus. Dazu kommt bei den Asterideen und Seeigeln ein zweiter Gefässring in weiter Umgebung des Scheitelpoles, welcher mit dem oralen Ringgefäss durch ein pulsirendes Herz verbunden ist. Dieses [1]) liegt stets (Asterien) an der rechten Seite des Steincanals und besteht nach Ludwig aus einem dichten Geflecht sich theilender und anastomosirender Gefässe, welche die bekannten Contractionserscheinungen zeigen. Der dorsale Gefässring entsendet bei den *Asterideen* 10 Gefässe zu den Geschlechtsorganen und zwei Gefässgeflechte zum Magendarm, welche an der Einmündungsstelle des Herzens entspringen. Alle diese Gefässe aber sind von einem perihaemalen Canalsystem umgeben, welches mit dem schlauchförmigen Perihaemalcanal des Herzens zusammenhängt.

Durch die Verwechselung der Perihaemalcanäle mit den eingeschlossenen Blutgefässen, welche theils übersehen, theils für kiemenähnliche oder drüsige Organe gedeutet waren, hatte sich eine grosse Verwirrung in der Deutung des Gefässapparates Bahn gebrochen, deren Beseitigung erst durch H. Ludwig erfolgte. Von den Holothurien kennt man ausser dem Gefässringe um den Oesophagus nur zwei Gefässstämme (Rücken- und Bauchgefäss) mit ihren Verzweigungen am Darme. Das Blut ist eine klare, seltener getrübte oder gefärbte Flüssigkeit, in welcher farblose Zellen als Blutkörperchen auftreten.

Besondere Respirationsorgane finden sich keineswegs überall, die gesammte Fläche der äussern Anhänge, sowie die Oberfläche der in der Leibeshöhle suspendirten Organe, und besonders des Darmes, scheinen bei dem Austausch der Gase des Blutes in Betracht zu kommen. Das Wasser tritt nämlich, wie

1) Von Greeff irrthümlich als kiemenartiges Organ beschrieben.

für die Asterien nachgewiesen ist, durch Poren des Hautskeletes, sowie wahrscheinlich auch durch Oeffnungen der Madreporenplatte, in den Leibesraum ein und wird durch das Wimperepitel, welches die untere Fläche der Leibeswandung und der peripherischen Nebenräume derselben (Perihaemalcanäle) auskleidet, in Bewegung erhalten; auf diesem Wege wird die Oberfläche der innern Organe stets von Wasser umspühlt und auch die Füllung des Wassergefässsystemes bei den Holothurien von dem porösen Steincanal aus vermittelt. Als besondere Respirationsorgane betrachtet man die blattförmigen und gefiederten Ambulacralanhänge der irregulären Seeigel (*Ambulacralkiemen*), ferner die blinddarmförmigen mit der Bauchhöhle communicirenden Schläuche einiger regulären Seeigel und der Asterideen (*Hautkiemen*), welche bei diesen als einfache Röhrchen über die ganze Rückenfläche zerstreut sind, bei jenen als fünf Paare verästelter Röhrchen in den Ausschnitten der Schale die Mundöffnung umgeben, endlich die sogenannten *Wasserlungen* der Holothurien. Die letztern sind zwei sehr umfangreiche, baumähnlich verästelte Schläuche, welche mit gemeinsamem Stamme in den Enddarm einmünden. Vom After aus wird das Lumen derselben mit Wasser gefüllt, welches wiederum durch den Druck der Leibesmuskulatur, sowie mit Hülfe der muskulösen Wand des Enddarms ausgespritzt wird.

Das *Nervensystem* besteht aus fünf, in die Strahlen fallenden (oder zahlreichen, der Zahl der Radien entsprechenden) Hauptstämmen, welche bei den *Asterideen* unmittelbar unter der häutigen Auskleidung der Ambulacralrinne nach aussen von den Wassergefässstämmen verlaufen, auch bei den *Crinoiden* ausserhalb des Ambulacralskelets der Arme liegen und zahlreiche Ausläufer in die Substanz der Füsschen, zu den Muskeln der Stacheln und Pedicellarien etc. austreten lassen. Diese bandähnlichen Stämme sind als Centren des Nervensystemes anzusehen, wenn auch vielleicht nicht als »*Ambulacralgehirne*« im Sinne Joh. Müller's. Dieselben theilen sich um den Mund in gleiche Hälften, welche sich zur Bildung eines *Nervenringes* vereinigen. Bezüglich des feinern Baues aber bestehen unter den Angaben der Autoren bedeutende Differenzen. Wenn einige der neuern Forscher, wie Hoffmann und Greeff, im Anschluss an die Deutung Joh. Müllers, welcher das orangefarbene Gefäss Tiedemanns für den Nervenring hielt, zu der Vorstellung gelangten, dass die zugleich Ganglienzellen enthaltenden Nervenstämme einen durch ein verticales Septum getheilten Blutcanal umschlössen, somit gewissermassen die Wandung von Blutbahnen vorstellten, so erklärt sich dieser Irrthum durch die Miteinbeziehung des getheilten den Nervencentren anliegenden Perihaemalcanals. In Wahrheit aber beschränkt sich die Nervenschicht bei den Seesternen auf einen breiten, der Aussenseite des Perihaemalcanals unmittelbar anliegenden, bandförmigen Ectodermstreifen, an welchem unter dem oberflächlichen (auf cuticularem Saume) Wimpern tragenden Epitel eine hohe Schicht von longitudinal verlaufenden, hier und da mit Zellen untermischten Fibrillen nachweisbar ist, welche wiederum in reicher Menge von senkrechten stäbchenförmigen Ausläufern des Epitels durchsetzt werden (Lange, Ludwig). H. Ludwig deutet lediglich die tiefe Längsfaserschicht mit den eingestreuten Ganglienzellen als Nervenapparat, während er die aufliegende Zellenlage mit den Stützfasern

als indifferentes äusseres Integumentalepitel auffasst. Es ist aber sehr fraglich, ob in demselben zwischen den Stützzellen nicht auch wie bei dem ectodermalen Nervensystem der Quallen nervöse Zellen in reicher Menge enthalten sind, worüber spätere Untersuchungen entscheiden müssen. Hoffmann und Greeff fassten bereits die ganze Zellenlage als integrirenden Theil des Nervenbandes auf, nahmen aber noch zwischen den hohen Zellen und der bewimperten Cuticula ein Plattenepitel an, welches jedoch nach W. Lange und H. Ludwig nicht vorhanden ist. Dagegen hat W. Lange zwei langgestreckte Zellenplatten, welche sich durch die ganze Länge des Armes erstrecken, nach H. Ludwig aber nichts als epitheliale Verdickungen der anliegenden Wand des Perihaemalcanals sind, als die Nervencentren in Anspruch genommen.

Als Tastorgane deutet man fühlerartige Ambulacralanhänge, welche bei den *Asterideen* und *Ophiurideen* an der Spitze der Arme in einfacher Zahl auftreten und einen Belag hoher Stäbchenzellen (wahrscheinlich zum Theil Nervenepitel) tragen, sodann die Tentakeln der *Holothurien* und die pinselförmigen Tastfüsschen der *Spatangideen*. Augen kommen bei den Seeigeln (?) und *Asterideen* vor. Die Bedeutung aber der sogenannten Augenflecken von *Synapta* als Sinnesorgane dürfte noch zweifelhaft erscheinen. Bei den *Cidariden* sind es fünf um den Scheitelpol auf besonderen Platten (*Ocellarplatten*) gelegene fühlerartige Erhebungen, an denen ein Nerv endet. Am genauesten sind die Augen der *Asterideen* bekannt. Nach Ehrenberg's Entdeckung liegen dieselben als rothe Pigmentflecken auf der Unterseite der Strahlen im Endtheil der Ambulacralrinne (dicht unter dem terminalen Fühler) und erscheinen als kuglige gestilte Erhebungen, welche unter ihrer convexen, von einer einfachen Hornhaut überzogenen Oberfläche eine grosse Zahl (80—200) kegelförmiger Einzelaugen bergen. In Wahrheit sind die Augenkolben aus den gleichen langgestreckten Stützzellen zusammengesetzt, welche den integumentalen Belag des Nervenbandes bilden, dessen verdicktem Endabschnitt das Auge angehört. Die Einzelaugen bestehen aus langgestreckten ein rothes Pigment enthaltenden Zellen, welche einen kegelförmigen Raum begrenzen. In diesem liegen unter der Licht-brechenden Linse Stäbchenartige Gebilde, die wahrscheinlich mit Nervenfasern in Verbindung stehenden Endapparate. Mit ihren Achsen erscheinen die Einzelaugen gegen einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt gerichtet, welcher nahezu dem Centrum des Gesammtauges entspricht.

Fünf Paare sog. *Gehörbläschen* sind durch Baur am Ursprunge der fünf radialen Nerven von *Synapta* bekannt geworden.

Die *Fortpflanzung* ist vorwiegend eine geschlechtliche, und zwar gilt die Trennung des Geschlechtes als Regel. Hermaphroditisch sind nur *Synapta* und nach Metschnikoff *Amphiura squamata*. Die Fortpflanzungsorgane sind übrigens bei Männchen und Weibchen äusserst gleichartig gebaut, so dass wenn nicht die Farbe der meist milchweissen Samenflüssigkeit und der röthlichen oder gelblich braunen Eier zur Erkennung des Geschlechts ausreicht, erst die mikroskopische Prüfung der Contenta die Entscheidung gibt. Geschlechtsunterschiede der äussern Form oder bestimmter Körpertheile existiren nicht, da sich bei dem Ausfall der Begattung die geschlechtlichen Leistungen in der Regel auf die Bereitung und Ausscheidung der Zeugungsstoffe beschränken.

Eier und Samenfäden begegnen sich daher mit wenigen Ausnahmen erst in dem Seewasser ausserhalb des mütterlichen Körpers, seltener kommt die Befruchtung im Leibe der Mutter zu Stande, wie z. B. bei der viviparen *Amphiura* und bei *Phyllophorus urna.* Die Zahl und Lage der Geschlechtsorgane entspricht meist streng der radiären Bauart, doch treten in dieser Hinsicht mancherlei Abweichungen auf.

Bei den regulären Seeigeln liegen in den Zwischenstrahlen an der innern Schalenfläche des Rückens 5 gelappte, aus verästelten Blindschläuchen zusammengesetzte *Ovarien* oder *Hoden*, deren Ausführungsgänge durch 5 Oeffnungen (Genitalporen) der interradialen Skeletplatten (Genitalplatten) im Umkreis des Scheitelpoles nach aussen münden. Die irregulären Spatangideen verlieren zunächst den hintern Genitalporus und haben eine geringere Zahl (4, 3, selbst 2) von Genitalporen und dem entsprechend von Geschlechtsorganen.

Bei den *Asterideen* liegen 5 Paare von Genitalschläuchen in ähnlicher Anordnung zwischen den Strahlen, zuweilen aber erstrecken sie sich weiter in die Arme hinein und sind dann auf eine grössere Zahl von Gruppen vertheilt, von denen jede mit eigenem Ausführungsgang und Porus ausmündet. Somit finden sich bei den Asterideen in jedem Interradialraum zahlreiche Oeffnungen für den Durchtritt der Zeugungsstoffe auf der Rückenfläche, eventuell wenigstens zwei Poren, in welchen die beiden Ausführungsgänge sich nach aussen öffnen. Wenn Greeff behaupten zu können glaubte, dass durch die übrigens schon von Müller und Troschel (Siebplatten) gekannten Genitalplatten der Asterideen zugleich eine direkte Communication des Blutes in den Genitalgefässen mit dem Seewasser hergestellt würde, so ist neuerdings von H. Ludwig die völlige Unhaltbarkeit dieser Ansicht nachgewiesen worden. Allerdings besteht eine merkwürdige Beziehung der Genital-Blutgefässe mit den Drüsenschläuchen, indem jene zu der Wandung der Genitalschläuche in nahe Beziehung treten und sich je zu einem den Schlauch umgebenden Blutsinus erweitern. Jeder Genitalporus aber führt lediglich in einen kürzern oder längern drüsenreichen Gang, welcher Ausführungsweg für eine ganze Gruppe von Schläuchen ist. Das Epitel der Ovarial- beziehungsweise der Hodenschläuche lässt Eier und Samenfäden aus sich hervorgehen.

Bei den *Ophiurideen* entwickeln sich in der Umgebung des Magens 10 gelappte aus Blindschläuchen zusammengesetzte Geschlechtsdrüsen, deren Producte ebenfalls durch Ausführungsgänge in spaltenförmige Einsenkungen zwischen den Armen an der Bauchseite nach aussen gelangen. Eine gewisse Uebereinstimmung mit den Seesternen und Schlangensternen zeigen die Geschlechtsorgane der *Crinoideen.* Bei *Antedon* stellen dieselben 5 verzweigte Bäumchen dar, deren Wurzel in der Scheibe beginnt, während sich jedes Bäumchen in je zwei Hauptstämme theilt, welche das Armpaar durchziehen und rechts und links Zweige in die Pinnulae abgeben. Nur die Endzweige in den Pinnulae bilden hier reife Geschlechtsprodukte im Gegensatz zu den steril bleibenden Stämmen. Bei andern Crinoideen waren möglicherweise gerade die Stämme fruchtbar und gar nicht auf die Arme übergetreten, sondern auf Scheibe oder Kelch beschränkt (*Cystideen*). Bei den *Holothurien* reduciren sich die letztern sogar auf eine einzige vielfach verzweigte Drüse, deren Aus-

führungsgang nicht weit vom vordern Körperpole innerhalb des Tentakelkreises an der Rückenseite ausmündet.

Die *Entwicklung* der Echinodermen erfolgt seltener direct oder mit nur unbedeutender Metamorphose, in der Regel beruht dieselbe auf einer sehr complicirten Metamorphose, für welche eigenthümlich gestaltete bilaterale Larven characteristisch sind. Die erstere Art der Entwicklung gilt für die *Holothurien* und einige *Asteroideen*, welche entweder lebendige Junge gebären (*Amphiura squamata*) oder nur wenige aber grosse Eier ablegen und diese während ihrer Entwicklung in einem Brutraume des mütterlichen Körpers beschützen. Ueberall ist auch hier das erste Jugendstadium ein bewimperter Embryo. Neuerdings wurde von Grube auch ein viviparer Seeigel entdeckt (*Anochanus sinensis*), an dessen Scheitelpole unterhalb eines grossen einfachen Genitalporus die Bruthöhle mit den Embryonen gelegen ist. Indessen hat A. Agassiz jüngst nachgewiesen, dass auch andere Spatangoideen mit tief eingesunkenen hinteren Ambulacren wie *Hemiaster*, ihre Brut in dem durch vorstehende Stacheln geschützten Raume derselben bergen (wie bereits von Philippi schon 1845 für *H. cavernosus* beobachtet wurde) und dass diese Seeigel lebendige Junge gebären.

In den Fällen einer complicirten, durch bilaterale Larvenstadien ausgezeichneten Metamorphose verwandelt sich der Eidotter nach Vollendung der totalen Furchung in einen kugligen Embryo, dessen zellige Wandung eine helle Centralsubstanz (*Gallertkern*, V. Hensen) umschliesst und an der Oberfläche zarte Wimperhaare trägt. Nachdem derselbe die Eihüllen verlassen hat, bildet sich an einer bestimmten verdickten Stelle seiner zelligen Wandung, wie schon Krohn und neuerdings A. Agassiz für *Asteracanthion* nachwies, eine grubenförmige Vertiefung, welche allmählig immer tiefer greift und unter gleichzeitiger Streckung des Larvenkörpers zu einer in die Längsachse des Leibes hineinwachsenden Höhlung, der Anlage des Darmkanales, sich umgestaltet. Merkwürdigerweise gehen nach V. Hensen von der Zellenschicht der Darmanlage die Zellwucherungen aus, welche in der ursprünglich gleichmässigen Gallertsubstanz des Körpers einwandern und dieses Gewebe mit Zellen[1]) versorgen. Oft treten diese Zellen in sehr grosser Zahl und von mehr rundlicher Form auf und füllen das Zwischengewebe grossentheils aus. Metschnikoff glaubt in ihnen die Bildungselemente der Cutis und des Kalkskelets zu erkennen, während sich nach Selenka diese Wanderzellen an den Holothurienlarven an der Aussenfläche des entodermalen Darmschlauchs und an der Innenfläche der Entodermbekleidung anlegen und als Mesodermelemente hier die Muskulatur der Leibeswand, dort die des Darmkanals erzeugen. Die Anfangs radiäre Form der Coelenteraten-ähnlichen Larve wird mit fortschreitendem Wachsthum mehr und mehr bilateral. Zunächst flacht sich die eine Seite des gestreckten Körpers ab, das blinde Ende der verdauenden Höhlung nähert sich dieser Fläche und bricht an derselben nach aussen durch. Die der primitiven Einbuchtung entsprechende Oeffnung fungirt als After, die zuletzt entstandene wird zur Mundöffnung. Während sich der Darm in drei Abschnitte, Schlund, Magen

1) Vergl. die Entwicklung der Medusen und der Rippenquallen.

und Enddarm gliedert, beginnen sich die Wimpern auf der Umgebung der sattelförmig eingedrückten Bauchfläche zu concentriren. Zunächst entstehen vor und hinter der weiten Mundöffnung zwei halbmondförmige dicht bewimperte Querwülste, welche mit ihren seitlichen Enden zusammenlaufen und in die so charakteristische Wimperschnur der Echinodermenlarve auswachsen. Dazu kommt, dass die Echinodermenlarven bilateral symmetrisch sind und in ihrer Erscheinung manche Uebereinstimmung mit Wurmlarven zeigen, so dass sie neuerdings von mehreren Seiten in näheren oder entfernteren Verband mit den Gliederwürmern gebracht werden. Noch vor Durchbruch der Mundöffnung hat sich nach A. Agassiz bei den *Asterideen* und *Echinoideen* aus dem blinden Ende der Darmhöhle eine doppelte Ausstülpung hervorgebildet, durch deren Abschnürung zwei zu den Seiten des Darmes gelegene Säckchen selbständig werden. Das grössere linksseitige Säckchen — durch die Lage der Mundöffnung wird die vordere Hälfte der Bauchfläche bezeichnet — öffnet sich auf der Rückenfläche nach aussen in dem bereits durch J. Müller bekannt gewordenen Rückenporus und bildet in seiner vordern Partie die erste Anlage des spätern Wassergefässsystems. Der hintere Abschnitt desselben dagegen und das rechtsseitige Säckchen sind die sog. Lateralscheiben oder wurstförmigen Körper, welche die Bekleidung der Leibeshöhle erzeugen. Bei den Larven der Holothurien (*Auricularien*) tritt nur eine einzige Aussackung am Darm hervor, welche sich als geschlossene Blase, Vasoperitonealblase, in einen vordern Theil, die Anlage des Wassergefässsystems, und in einen hintern Abschnitt spaltet. Die letztere trennt sich wieder in eine rechte und linke Hälfte, welche den Lateralscheiben gleichwerthig sind und nach Selenka[1]) an den Larven von *Holothuria tubulosa* später die Peritonealauskleidung der Leibeshöhle liefern sollen.

Mit dem fortschreitenden Wachsthum nehmen die Larven der Seeigel, Schlangensterne, Seesterne und Holothurien eine verschiedene und nicht unwesentlich differirende Gestaltung an. Es entstehen durch abweichende Wachsthumsvorgänge eine Reihe von Larvenformen, deren Bau und Entwicklungsweise vornehmlich durch die umfassenden und berühmten Untersuchungen von Joh. Müller bekannt geworden ist. Der wulstige Rand mit der rücklaufenden Wimperschnur erhält Einbiegungen und Fortsätze mancherlei Form in durchaus symmetrisch bilateraler Vertheilung, deren Zahl, Lage und Grösse die besondere Gestaltung des Leibes bestimmt. Wir unterscheiden immer deutlicher einen vordern und einen hintern ventralen Abschnitt der Wimperschnur von den seitlichen, die Rückenwand bildenden Theilen derselben, welche vorn und hinten dorsoventrale Umbiegungen bilden und so in die erstere übergehn. Indessen können die dorsalen Ränder am vordern Körperpole auch unmittelbar in einander übergehn, so dass der vordere oberhalb des Mundes gelegene Abschnitt seine selbstständig rücklaufende, das sog. *Mundschild* begrenzende Wimperschnur besitzt. Diese Eigenthümlichkeit in der Gestaltung der Wimperschnur ist für die als *Bipinnarien* und *Brachiolarien* unterschiedenen Larven

1) E. Selenka, Zur Entwicklung der Holothurien (*Cucumaria doliolum* und *Holothuria tubulosa*). Zeitschrift für wiss. Zool. Tom. XXVII. 1876.

der Seesterne charakteristisch. In allen andern Fällen beobachten wir nur eine einzige rücklaufende Wimperschnur.

Bei den Larven der *Synaptiden* und Holothurien (*H. tubulosa*), den sog. *Auricularien*, bleiben die Fortsätze kurz und weich, sie finden sich an den dorsalen Seitenrändern und als Auricularfortsätze an der hintern dorsoventralen Umbiegung der Wimperschnur, ebenso an dem hintern ventralen Schirm und an dem Mundschild. Aehnlich verhalten sich die Fortsätze der *Bipinnarien*, welche wenngleich viel länger und gestreckter (vornehmlich der mediane des Mundschildes und der Rückenfläche) stets der Kalkstäbe entbehren. Die *Brachiolarien* unterscheiden sich von jenen durch den Besitz von drei vordern zwischen Mundschild und Rücken gelagerten Armen, welche im Verein mit einem saugnapfähnlichen Nackenschild als Haftapparate wirken. Uebrigens treten diese Haftorgane, wie es scheint, immer erst während der spätern Entwicklung auf, so dass dem *Brachiolaria*stadium ein *Bipinnaria*-ähnliches (Brachina A. Ag.) oder mit derselben identisches (V. Hensen) Stadium vorausgeht.

Die bilateralen Larven der Ophiuriden und Seeigel, die sog. *Pluteus*formen, zeichnen sich durch ihre umfangreichen stabförmigen Fortsätze aus, welche stets durch ein System von Kalkstäben gestützt werden. Die *Pluteus*larven der Ophiuriden besitzen sehr lange Auricularfortsätze, auch an der vordern dorsoventralen Umbiegung des Randes, sodann lange Fortsätze am dorsalen Seitenrand und am Rande der hintern ventralen Decke. Für die Larven der *Spatangiden* erscheint der Besitz eines unpaaren Scheitelstabes, für die von *Echinus* und *Echinocidaris* das Vorkommen von Wimperepauletten charakteristisch.

Die Verwandlung dieser seitlich symmetrischen Larven in den Leib des spätern Echinoderms erfolgt nicht überall in derselben Weise, indem derselbe nach Joh. Müller bei den Seeigeln, Seesternen und Ophiuriden als eine Art Neubildung im Innern des Larvenkörpers auftritt, welche von den Theilen des letztern vornehmlich den Magen, Darm und Rückenschlauch in sich aufnimmt, während der Uebergang der Auricularie in die Synaptide oder *Holothurie* ohne Verlust des äussern Larvenkörpers durch Vermittlung eines puppenartigen Zwischenstadiums erfolgt. Indessen sind nach den neuesten Untersuchungen Metschnikoff's auch im erstern Falle die Hauttheile des Larvenkörpers an der Bildung des spätern Echinoderms wesentlich betheiligt.

Stets entwickelt sich unterhalb der Haut (und zwar durch Abschnürung vom Darm, beziehungsweise zugleich von der Wassergefässanlage aus) eine Bildungsmasse, welche die »wurstförmigen Körper« oder die »Lateralscheiben« liefert. Dieselben werden bei den Bipinnarien durch das rechte scheibenförmige Säckchen selbst, sowie durch die hintere Partie des linken Säckchens gebildet, bei den Auricularien durch die hintere Partie der unpaaren Vasoperitonealblase entstanden, umwachsen von zwei Seiten den Magen und werden nach Metschnikoff zur Muskelschicht und zum Peritoneum des spätern Echinoderms, während die Leibeshöhle ihre Entstehung zwischen beiden Blättern der verwachsenden Seitenscheiben nimmt. Nach Selenka erzeugen sie dagegen lediglich die Peritonealauskleidung, da die Muskeln von Darm und Haut durch die Wander-

zellen gebildet werden. Der Canal oder Schlauch des Rückenporus gibt während der fortschreitenden Entwicklung seine einfache Form auf und gestaltet sich zum Ringcanal mit den Anlagen der Ambulacralstämme und der ersten Saugfüsschen beziehungsweise der Tentakeln. Bei den *Auricularien* und allen durch *Pluteus*metamorphose sich entwickelnden Ophiurideen umwächst die Anlage des Wassergefässsystems den Oesophagus, um sich unter Bildung von Blindschläuchen und secundären Ausstülpungen ringförmig zu schliessen. Bei den *Asterideen* und *Echinoideen* aber bleibt sie ohne Beziehung zum Larven-Oesophagus, nimmt eine Rosettenform an und wird nach Metschnikoff erst später von dem neu entstandenen Oesophagus durchbohrt. Nur im letztern Falle findet die Bildung einer neuen Schlundröhre statt, während bei den *Auricularien* und *Ophiurideen* der Larvenschlund zu dem des spätern Thieres wird. Die Anlage des definitiven Skelets und der Echinodermenhaut erfolgt ausserhalb der Seitenscheiben in dem mit rundlichen Zellen, »Cutiszellen«, erfüllten Zwischengewebe unter Betheiligung der sich verdickenden Oberhaut, sei es dass wie bei den *Auricularien* die gesammte Larvenhaut direkt in die entsprechenden Theile des Echinoderms umgewandelt wird, sei es dass dieselbe nur theilweise zur Verwendung kommt, indem ein Theil der Larvenhaut mit den provisorischen Kalkstäben resorbirt oder wohl auch abgeworfen wird. Der Rückenporus, der überall (nur die Auricularien verlieren denselben in einem spätern Entwicklungsstadium) seine ursprüngliche Lage bewahrt, bezeichnet die Stelle, in welcher durch die Skeletbildung der Cutis die Madreporenplatte entsteht; der von ihm ausgehende Canal des Rückenschlauches wird zum Steincanal. Das Skelet und Perisom des definitiven Echinoderms hat bei den Schlangensternen und Seesternen im linken Antimer der Larve eine seitliche, anfangs senkrecht gestellte Anlage, welche allmählig sich verschiebt und in die Horizontalstellung (zur Längsachse der Larve) übergeht. Dieselbe besteht bei den *Ophiurideen* aus 5 zapfenförmigen von der verdickten Epidermis überkleideten Ausstülpungen, »*Hohlkehlen*«, von denen 2 an der Bauchseite, 3 an der Rückenseite der linken Körperhälfte liegen. Auch das Wassergefässsystem mit seinen 5 blinddarmförmigen Ausstülpungen ist hier anfangs in verticaler Richtung an der linken Seite des Pluteuskörpers gelegen und geht den Hohlkehlen entsprechend den Oesophagus umwachsend in eine horizontale Lage über. Auch bei den *Bipinnarien* legt sich das Echinodermenskelet als senkrechte Platte an, die mit ihren eingeschlossenen Skeletstücken eine Drehung um die Verticalachse erfährt, während sich ihre Epidermoidalverdickungen in 5 Gruppen, 3 ventralen und 2 dorsalen, ordnen. Bei den *Echinoideen* wird eine besondere Hauteinstülpung, wie zuerst Al. Agassiz erkannte, zu dem von Joh. Müller als Umbo und auf einer vorgeschrittenen Entwicklungsstufe als Seeigelscheibe bezeichneten Gebilde, welches in eine nähere Beziehung zu den 5 Armen des Wassergefässsäckchens tritt und die Epidermis der Bauchfläche des Echinoderms liefert. Auch hier erzeugt indess die Larvenhaut die Hautgebilde des Seeigels, während das provisorische Larvenskelet in einzelne Stücke zersplittert, gewinnt der Körper eine mehr rundliche Form, und die Pluteusarme beginnen zu atrophiren. Die fünf aus der Rosette des Wassergefässsystems hervorgebildeten Füsschen kommen ähnlich wie die Füsschen am pentagonalen Körper des

jungen Schlangensterns zum Durchbruch, und beginnen tastende und kriechende Bewegungen. Schliesslich gelangen die Arme und Ueberreste des Larvenskeletes zur vollkommenen Resorption, der junge kriechende Seeigel aber hat noch mannichfache Umgestaltungen während des Wachsthums zu durchlaufen. Ein Abwerfen einzelner Arme findet vielleicht nur bei den *Ophiurideen* statt. Indessen ist von Joh. Müller für *Bipinnaria asterigera* die Trennung des Seesternes von dem ganzen Larvenkörper durch Abreissen des Larvenschlundes behauptet worden.

Die Entwicklung der *Auricularien* schliesst sich zwar durch die vollkommene Verwendung der Larvenhaut am nächsten an die der Bipinnarien an, zeigt aber doch einige erhebliche Abweichungen vornehmlich durch die Einschiebung des sog. Puppenstadiums. Wenn die Lateralscheiben mit ihrer spaltenförmigen Höhlung (Leibeshöhle) in der Umgebung des Magens zu einem Schlauche verschmolzen sind und die Anlage des Wassergefässringes mit seinen blinddarmförmigen Anhängen die Schlundröhre umwächst, beginnt in der äussern Erscheinung der Auricularie eine auffallende Umformung. Durch Zerreissen der Wimperschnur entstehen an der Bauchfläche zehn isolirte Wimperabschnitte, von denen vier (zwei der Seitenfortsätze und die horizontalen der beiden sog. Marquisen) der Mundöffnung am nächsten stehen. Diese nähern sich dem Munde mehr und mehr und verbinden sich zu einem Ring, während die übrigen Wimperstücke ganz allmählig eine mehr horizontale, d. h. zur Längsachse senkrechte Lage erhalten. Gleichzeitig werden die äussern Ausbuchtungen eingezogen, so dass der Körper die Form einer Tonne gewinnt, an deren Oberfläche die quergerichteten Wimperstücke zur Bildung von Wimperreifen verwachsen. Zuerst erscheint der mittlere Wimperreifen, der aus dem Rückentheil der Wimperschnur hervorgeht. Während der Umgestaltung der bilateralen Auricularie in die tonnenförmige mit 5 Wimperreifen versehene Puppe zieht sich der etwas vorgetretene Mundtheil des Oesophagus mit den ihn umgebenden aus der Wimperschnur hervorgegangenen Ring in das Innere des Körpers ein. Der dicke epidermoidale Ring tritt (vergleichbar der Seeigelscheibe) in nähere Beziehung zu dem Wassergefässsystem und wird zum Ueberzuge der 5 Tentakelblindschläuche, entsendet aber auch längs der 5 kleinern nach hinten röhrenförmig sich verlängernden und die Anlage der Wassergefässstämme darstellenden Blinddärmchen des Gefässrings bandförmige Fortsätze, aus denen sich wahrscheinlich die Ambulacralstämme des Nervensystems entwickeln. Schlund und Mundöffnung gehn also keineswegs, wie man bisher annahm, verloren, und es bleibt eine wenngleich kleine Eingangsöffnung, welche in eine von der eingestülpten Epidermis bekleideten Höhle führt, in deren Grunde die 5 den Mund umgebenden Tentakeln zur Entwicklung kommen. Diese brechen schliesslich, nachdem die sog. Leibeshöhle der Puppe durch die mächtig vergrösserten schlauchförmigen Lateralscheiben verdrängt, und ihre Zellen (Cutiszellen) zur Bildung der Cutis mit ihren Kalkeinlagerungen verwendet worden sind, durch die erweiterte Eingangshöhle hervor und beginnen kriechende Bewegungen, durch welche nach allmähligem Verlust der letzten Puppenmerkmale die junge Synaptide zu einer sedentären Lebensweise übergeführt wird. In andern Fällen, bei mit Saugfüsschen versehenen Holothurien,

kommen zu den 5 Mundtentakeln noch ein oder zwei ventrale Bauchfüsschen als Bewegungsorgane der jungen Holothurie hinzu.

Unter den *Crinoideen* ist die Entwicklungsweise der Comatula durch Busch, W. Thomson und Al. Goette [1]) näher bekannt geworden. Die aus dem Eie ausschlüpfenden Larven sind tonnenförmig und besitzen bereits vier Wimperreifen und einen Cilienbusch am hintern Pole. An der Bauchseite findet sich zwischen den beiden hintern Wimperreifen eine Oeffnung, der bald sich schliessende Gastrulamund, welcher in einen blindsackförmig geschlossenen Entodermsack führt. Dieser bildet nach vorn einen Zipfel (Schlundanlage), welcher zwischen den beiden vordern Wimperreifen etwas linksseitig als Mundöffnung durchbricht. An dem geschlossenen Darmsack treten sodann drei Aussackungen hervor, die sich bald abschnüren, zwei seitliche, die Anlagen des Peritonealblattes, und eine unpaare ventrale, die Anlage des Wassergefässsystems. Von den beiden seitlichen Peritonealblasen wächst die linke nach der Bauchseite des Darmes, während sich die rechte auf den Rücken umschlägt. Beide schmiegen sich mit ihrem innern Blatt an den Darm an und umwachsen denselben unter steter Verdünnung ihrer epitelialen Wand, während ihr äusseres Blatt das umgebende mittlere Keimblatt (Gallertkern mit eingewanderten Zellen) gegen die Oberhaut drängt. Die Darmmuskulatur wird hier also nicht wie bei *Holothurioideen* und den Bipinnarien von jenen Wanderzellen gebildet. Nachdem die beiden Peritonealsäcke im Umkreis des Darmes zusammengetroffen sind, verwachsen die anstossenden Theile ihrer Wand zu einem schräg gestellten Mesenterium. Der hintere oder aborale Peritonealsack entsendet später einen Fortsatz in das sich verlängernde hintere Körperende, welches den Stil der Pentacrinoidform erzeugt. Dagegen gewinnt der orale Peritonealsack eine Beziehung zu der sich viel später vom Darm abschnürenden Anlage des Wassergefässsystems, welche vom visceralen Blatte derselben umwachsen wird. Diese somit zweischichtig gewordene Anlage des Ringcanals und der Tentakeln rückt in Form eines schräg verschobenen queren Wulstes bis unter die trichterförmige Mundvertiefung vor, unter welcher eine Zellenmasse, die Oralplatte, die direkte Verbindung mit dem Schlundtheil des Darmes unterbrochen hat. Diese Zellenmasse bildet mit dem sich verlängernden Oberhauttrichter des Mundes gleichsam eine Säule mitten durch die orale Leibeshöhle, um welche die wulstförmige Wassergefässanlage herumwächst und sich zu einem Ringe schliesst. Der vordere zwischen Ringwulst und Leibeswand befindliche Theil der oralen Leibeshöhle wird durch partielle Verwachsung jener selbstständig und erscheint als ein oraler Vorraum.

Während dieser Bildungsvorgänge hat sich der hintere Theil des Larvenkörpers in einen kurzen Stil ausgezogen, dessen mesodermales Gewebe alsbald den aufgenommenen Ausläufer der Leibeshöhle bis auf einen trichterförmigen Rest zusammenpresst. Bevor sich aber die Larve mit diesem zum Stile der Pentacrinoidform werdenden Abschnitt festsetzt, sind in dem subepitelialen

1) Al. Goette, Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Comatula mediterranea. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. XII. 1876.

Gewebe der Cutis Skeletbildungen und zwar in radiärer Anordnung aufgetreten, deren Anlage bereits von Wyv. Thomson beschrieben wurde. Es sind 10 Kalkstücke, welche sich im Bereich des Darmes um eine gekrümmte Axe anlegen, so dass fünf vordere den oralen Peritonealsack (Oralia = *Interradialia*) und fünf hintere (Aboralia = *Basalia*) den aboralen Peritonealsack umlagern. Dazu kommen ein Endstück und acht voraus gelagerte Kalkringe im Stilabschnitt, sowie netzförmige Skeletstreifen, welche an den untern Wänden der *Basalia* die obersten Anlagen der Stilglieder umgeben und später oberhalb derselben zu der *Centrodorsalplatte* verschmelzen sollen, welche jedoch von den Autoren auf die obere oder auf einen Complex von mehreren obern Stilgliedern zurückgeführt wird. Erst wenn die Befestigung ausgeführt ist, beginnt auch für die äussere Form und für die innern Weichtheile der Larven die bilaterale Gestaltung in die radiäre überzugehn, indem die ventralen Organe, Mund, Ringwulst, orale Leibeshöhle, an das Vorderende, die dorsalen Organe andererseits dahinter rücken und sich um die Längsachse ordnen, um welche auch die 10 Skeletstücke des Kelches eine gerade gestreckte Lage erhalten. Die radiäre Ausbildung der Weichtheile wird ähnlich wie bei den übrigen Echinodermen von der Anlage des Wassergefässsystems aus eingeleitet, welche sich in den Ringcanal mit 5 fingerförmigen hohlen Zapfen umgestaltet hat. Die letztern sind die Tentakelanlagen, welche den oralen Vorraum im Umkreise des noch an der Oralplatte befestigten Oberhauttrichters ausfüllen. Indem sich später der orale Vorraum erweitert, hebt sich der Oberhauttrichter von der Oralplatte ab und wird zu einem dünnen Dache, welches sich über den Tentakeln und zwischen den Vorderwänden der Oralia ausspannt. Im Grunde der geräumigen Vorhöhle bricht endlich im Centrum der Oralplatte der Mund durch, so dass sich der bisher geschlossene Kelch öffnet. Erst später bricht der After am Ende eines bis zur Leibeswand vorgerückten Darmzipfels (und zwar an der ursprünglichen Bauchseite der Larven) nach aussen durch. Die Arme entwickeln sich an der Basis der fünf radialen Tentakeln, die inzwischen seitliche Nebententakeln gebildet haben und wahrscheinlich ihren Gefässraum zum Radialgefäss umgetalten. Als äussere Skeletanlagen der Arme treten Radialia auf, durch deren Wachsthum die Oralia ganz auf die orale Körperseite gedrängt werden.

Bei der mehr direkten Entwicklungsweise, welche für einige Seesterne, Ophiuriden, Echinoideen und Holothurien Geltung hat und besonders unter den Echinodermen des antarctischen Meeres verbreitet zu sein scheint, wird die bilaterale Larvenform mehr oder minder vollständig unterdrückt. Die Zeit des Umherschwärmens wird entweder bedeutend abgekürzt oder fällt ganz hinweg, indem sich die Jugendform in einem geschützten Brutraume oder gar innerhalb des mütterlichen Körpers entwickelt und dann lebendig geboren wird. In dem letztern für *Amphiura squamata* gültigen Falle finden sich an der Jugendform wenigstens Reste eines Larvenkörpers und Larvenskelets, so dass man Anhaltspunkte gewinnt, um diese mehr direkte Entwicklung durch Rückbildung des provisorischen Larvenapparates aus jener entstanden und als eine nothwendige mit der Vergrösserung des Eimaterials und den dargebotenen Schutzeinrichtungen in Causalconnex stehende Vereinfachung zu erklären.

Am meisten geschützt ist die Bruthöhle bei *Pteraster militaris* [1]). Hier liegt dieselbe oberhalb des Afters und der Geschlechtsöffnungen und wird von der mit Kalkkörperchen erfüllten Oberhaut gebildet, welche sich über die Stacheln des Rückens emporgehoben hat. Etwa 8 bis 20 grosse Eier (von 1 mm. Durchmesser) gelangen in den Innenraum der Bruthöhle und gestalten sich dort zu ovalen Embryonen um, welche einige Saugfüsschen erhalten und in fünfeckige Sterne übergehn. Die Anlage des Embryos erfolgt in der Weise, dass sich an einem Dottersegmente vier schildförmige Verdickungen und unter diesen einige Saugfüsschen bilden. Durch scheibenförmige Ausbreitung der Anlage und Vermehrung der Schilder und Ambulacralfüsschen entwickelt sich der Stern, an welchem man in der Umgebung einer centralen halbkugligen Hervorragung der Mundscheibe das ambulacrale Ringgefäss mit den 5 Gefässstämmen und 2—3 Paaren von Saugfüsschen in jedem Strahle erkennt. Bei *Echinaster Sarsii* bildet sich ein Brutraum auf der Bauchfläche aus, indem der Seestern die Spitzen seiner fünf Arme über Mund und Bauchfläche zusammenschliesst. Das vollständig bewimperte Junge gewinnt am vordern Ende einen kolbigen Fortsatz, welcher sich in mehrere Haftkolben theilt und dem Haftorgan der *Brachiolaria* vergleichbar, den Körper an der Wand des Brutraums befestigt. Dieser provisorische Apparat geht mit der Umwandlung des ovalen Körpers in eine fünfeckige Scheibe allmählig zu Grunde und wird durch die hervorknospenden Ambulacralfüsschen ersetzt. Verdauungscanal und Ambulacralgefässe werden wie es scheint von Anfang an in einer dem pentagonalen Echinodermenleib entsprechenden Form angelegt; in jedem Strahl bilden sich dann drei Füsschen aus, zwei paarige und ein unpaares, von denen das letztere als das Tastfüsschen der Ecke des Pentagons am nächsten liegt; die fünf Ecken treten allmählig stärker hervor, erhalten Augenkegel und Tentakelfurchen. Stacheln kommen zum Vorschein und die Mundöffnung zum Durchbruch, das Haftorgan fällt ab, und das Junge entschlüpft dem Brutraume des Mutterthieres, um allmählig unter kriechender Bewegung und selbstständiger Ernährung zu einem kleinen Seesterne auszuwachsen. Ganz ähnlich verhält sich die Entwicklung von *Asteracanthion Mülleri.* Eine merkwürdige Verbindung der radiären und bilateralen Form zeigt die wurmförmige Asterienlarve von Joh. Müller, über deren Entwicklungsmodus leider bislang nichts Näheres bekannt wurde. Dieselbe gleicht auf der Rückenfläche einem fünfringeligen Wurme, auf der Bauchfläche einem fünfstrahligen Sterne, welcher aus den drei vorderen Ringen des Wurmes entstanden ist. Auch *Asteriscus* (*Asterina*) *verruculatus* entwickelt sich nach Lacaze-Duthiers ohne schwärmende Larvenstadien, doch werden hier die Eier aus den ventral gelegenen Genitalöffnungen einzeln auf Steinen abgesetzt, an denen sich die ausgeschlüpfte Jugendformen mittelst zweier provisorischer Haftarme kriechend fortschieben.

Unter den Echinoideen sind bislang nur wenige Fälle direkter Entwicklung bekannt geworden. Der mit *Echinobrissus* verwandte *Anochanus sinensis* besitzt am Scheitelfeld eine Bruthöhle, welche mit einer ansehnlichen Oeffnung ausmündet. An den in derselben sich entwickelnden Jungen liegt die Mundöffnung noch central, wogegen die Analgrube fehlt. Dazu kommen einige

1) Nach den Beobachtungen von Sars, Daniellsen und Koren.

Arten der Gattung *Hemiaster*, welche wie *H. Philippii* ihre Eier in den Cavitäten der hintern Ambulacren wie in Bruthöhlen zur Entwicklung bringen.

Auch für mehrere *Holothurien* wurde im Gegensatze zu *H. tubulosa* die einfache direkte Entwicklung nachgewiesen. Bei *Holothuria tremula* nimmt der bewimperte Embryo nach den aphoristischen Beobachtungen von Daniellsen und Koren eine birnförmige Gestalt an und erhält den Wassergefässring und fünf Tentakeln. Während diese letztern anstatt der geschwundenen Wimperhaare als Bewegungsorgane dienen, bildet sich Darmcanal und Hautskelet. Später mit fortschreitendem Wachsthum verästeln sich die Tentakeln, und es wachsen zwei Ventralfüsschen hervor, mit deren Auftreten die Bewegung auf der Bauchfläche erfolgt. Aehnlich entwickeln sich nach Kowalewsky *Psolinus brevis*, *Phyllophorus urna* und andere Holothurien mit terminaler Mundöffnung und grossem Nahrungsdotter. Bei *Psolinus* sind die aus dem mütterlichen Körper ausgeworfenen Eier bereits befruchtet — zum Beweise für den Eintritt des mit Samen gemengten Seewassers in die weibliche Geschlechtsmündung. Nach durchlaufener Furchung gestaltet sich der Dotter zu einem kugligen Embryo mit bewimperter einfach geschichteter Zellwandung. Indem sich die Zellwand an dem einen Pole gegen die Centralhöhle sackförmig einstülpt, entsteht die Anlage des Darmcanals mit dem Larvenmund (doch auch wohl hier dem spätern After). Gleichzeitig soll die ursprünglich einfache Zellschicht der Wandung in eine überaus zarte und durchsichtige peripherische und eine viel stärkere centrale Lage zerfallen, von denen jene zur Oberhaut würde, die centrale Schicht den Muskelschlauch und die bindegewebige Wandung des Körpers lieferte. Eine zweite Einstülpung an der Rückenseite soll zum Rückenschlauche werden und in einen bewimperten ringförmigen Canal auswachsen. Bevor noch die Theile desselben in der Umgebung des Oesophagus zum Canal geschlossen sind, entstehen drei neue und dann noch zwei mit jenen nach vorn gerichtete Aeste, welche die Haut in Form von Warzen vor sich hertreiben und zu Mundtentakeln werden. Auch geht aus dem Ambulacralring ein nach hinten gewendeter Ast hervor, welcher sich bald in zwei Aeste theilt und zwei Warzen an dem hintern ventralen Ende, die zwei hintern Bauchfüsschen der jungen Holothurie bildet. Die weitere Entwicklung der jungen Holothurie besteht in der Verlängerung des Darmcanals, der gabligen Spaltung der Mundtentakeln und in der Bildung von Kalkkörpern, welche zuerst an dem Theile des Wassergefässsystems beobachtet wurden, welcher an dem später verschwindenden Porus excretorius zum Kalksacke sich umgestaltet. *Phyllophorus urna* durchläuft eine ähnliche Entwicklung, aber in der Leibeshöhle der Mutter, in welcher die Jungen anfangs mittelst der Flimmercilien umherschwimmen, bis sie nach Auftreten der fünf Mundtentakeln und der beiden Ventralfüsschen als kleine Holothurien geboren werden. Am genauesten ist die Entwicklung für *Cucumaria* (*Pentacta*) *doliolum* durch Selenka bekannt geworden. Hier durchbrechen die Jungen sehr frühzeitig die Eihüllen und zwar noch vor Anlage des Darmes als gleichmässig bewimperte Larven (Kowalevsky). Ueberaus rasch erfolgt die Mesodermbildung, sodass schon im Gastrulastadium ein fast geschlossenes Haut- und Darmmuskelblatt erzeugt worden ist (Selenka). Auch hier trennt sich vom Urdarm nur

eine Vasoperitonealblase ab, die sich ganz ähnlich wie bei den Auricularien gliedert. In der äussern Gestaltung der Larve wird das Auriculariastadium ganz übersprungen. Dann erscheinen anfangs zuerst die zwei Ventralfüsschen, dann drei Tentakeln mit Saugfüsschen am Ende, später noch zwei Tentakeln an der Bauchseite.

Der für die verschiedenen Echinodermenabtheilungen dargestellte Entwicklungsgang ist von dem der Anneliden, welche schwärmende von Wimperringen oder Wimperschnüren umgürtete Larvenstadien durchlaufen, so wesentlich verschieden, dass selbst bei direkter Beziehung der beiderlei Larvenformen (Gegenbaur) auf eine gemeinsame Grundform doch nur eine sehr entfernte genetische Beziehung von Würmern und Echinodermen wahrscheinlich sein würde. Allerdings bietet die merkwürdige *Balanoglossus*-Larve, welche als »*Tornaria*« beschrieben, früher allgemein für eine Echinodermenlarve gehalten war, eine nahe und vielleicht direkte Beziehung zu den Echinodermenlarven, indessen erscheint bislang die Stellung von *Balanoglossus* zu den Anneliden keineswegs vollkommen aufgeklärt.

Ebensowenig scheint ein näheres Verhältniss der Echinodermen und Coelenteraten, wie es Metschnikoff auf Grund der Wassergefässanlage wahrscheinlich zu machen versuchte, durchführbar, zumal die bilateralen Larvenformen, welche den Ausgangspunkt der Echinodermenentwicklung bilden, keine direkte Anknüpfung gestatten.

Dagegen ergibt sich trotz der zahlreichen und bedeutenden Abweichungen, welche die ontogenetische Entwicklung in den verschiedenen Echinodermengruppen aufweist, doch eine generelle Uebereinstimmung, welche über den phylogenetischen Entwicklungsgang des merkwürdigen als Einheit wohl begrenzten Thierkreises einige Reflexionen gestattet.

Wir werden zu dem Schlusse berechtigt sein, dass die Stammformen der Echinodermen bilaterale freischwimmende Thiere waren, welche erst nach ihrer Fixation an der Rückenseite mittelst asymmetrischer Wachsthumsvorgänge (die wir demnach als eine secundäre Erscheinung zu deuten hätten) allmählig eine radiäre Gestaltung und Gliederung der innern Organe bei gleichzeitiger Ausbildung eines entsprechenden radiären Schutzskelets der Haut zur Erscheinung brachten. Möglicherweise gab das unsymmetrische Wachsthum innerer Organe und das Uebergewicht der linksseitigen Körperhälfte den mechanischen Anlass zum Verlust der freien Bewegung, wie andererseits der letztere und die am Rücken eingetretene Fixation [1]) den Grund abgab, dass in der phylogenetischen Fortbildung die Bauchseite zur oralen oder vordern, die Rückenseite zur aboralen oder hintern Körperseite wurde, und dass das weitere Wachsthum der Organe im Umkreis der Körperachse zur Entstehung der fünf Antimeren führte. Der Complex dieser im Detail kaum näher eruirbaren Vorgänge, welche zur Entstehung des radiären Echinodermenleibes führte, erscheint freilich in der ontogenetischen Entwicklung in stark abgekürzter Form zeitlich verschoben in den Leib der schwärmenden Larve zurückverlegt und zwar in

1) Vergl. Bergmann und Leuckart, Anatomisch-physiol. Uebersicht des Thierreichs. Braunschweig. 1847.

den verschiedenen Gruppen unter mehrfachen das Auseinanderweichen dieser letztern vorbereitenden Modifikationen. Wenn aber unsere Vorstellung eine richtige ist, so haben wir die im Larvenkörper der Comatula sich vollziehenden Vorgänge als die der ursprünglichen Entwicklung im Allgemeinen am nächststehenden zu betrachten, weil unter denselben die Bildung des zur Fixirung dienenden (in den andern Gruppen völlig geschwundenen) Apparates des gegliederten Stiles erhalten ist. Und aus gleichem Grunde haben wir neben den Cystideen und Blastoideen die festsitzenden gestilten Crinoideen als die der Stammgruppe zunächst stehende älteste Echinodermenclasse zu betrachten. Freilich haben jüngere Forscher im Anschluss an die Reichert-Haeckel'sche Vorstellung, dass der Echinodermenleib ein Thierstock von gegliederten Würmern sei, die Asterideen als Ausgangspunkt zu dieser Idee benutzt und demgemäss als die ältesten den ursprünglichen Verhältnissen am nächsten stehende Echinodermen aufgefasst. Ebenso wenig wie die Paläontologie diese Deutung stützt, findet man zu derselben in der ontogenetischen Entwicklungsgeschichte auch nur die geringsten Anhaltspunkte. In der That heisst es der Natur Schrauben ansetzen, wenn man mit E. Haeckel und G. O. Sars die Anlage des Echinodermen im Umkreis des Darmapparates der Larve als eine Knospung von fünf Würmern darzustellen und in dem Arm eines Seesterns einen Gliederwurm nachzuweisen sich bemüht.

Eine ungeschlechtliche Vermehrung wurde bei *Ophiuriden* und Seesternen beobachtet. Insbesondere scheint nach Lütken bei den sechsstrahligen Formen in der Jugend eine spontane Theilung vorzukommen, wenigstens findet man bei *Ophiotela*- und *Ophiactis*arten halbe Scheiben mit drei Armen und regenerirte mit drei grossen und drei rudimentären Armen. Bei *Ophiocoma pumila* und *Valencii* sollen sich die Theilstücke zu fünfstrahligen Formen ergänzen. Auch *Asterias*arten (*A. tenuispina*) mit mehr als fünf Armen und mit zwei Madreporenplatten scheinen eine Theilung zu erfahren oder doch ihre abgestossenen Arme zu regeneriren. Endlich ist für *Linckia Ehrenbergii* und verwandte Arten ein Zerfallen in die einzelnen Arme mit nachfolgender Ergänzung derselben beobachtet worden. Uebrigens kommt allen Seesternen eine grosse Reproductionskraft zu, die Fähigkeit, verloren gegangene Körpertheile, z. B. Arme, mit allen ihren Einrichtungen, mit Nerven und Sinnesorganen durch neue zu ersetzen, eine Fähigkeit, die wie oben gezeigt, sogar zur ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Theilung führt.

Alle Echinodermen sind Meeresbewohner und ernähren sich bei einer langsam kriechenden Locomotion grossentheils von Seethieren, besonders von Mollusken, aber auch von Fucoideen und Tangen. Einzelne Seeigel wie *Sphaerechinus granularis* sind höchst räuberische Thiere, welche unter einem Dache von Muschelschalen maskirt, grössere Crustaceen, selbst Squilla, überfallen, mit ihren Füsschen umspinnen und mittelst der Kieferzähne bewältigen. Die aspidochiroten Holothurien füllen ihren Darm mit Sand. Die dendrochiroten dagegen, wie *Pentacta*, bringen mit ihren dendritisch ausgebreiteten Tentakeln kleinere Thiere in die Mundöffnung. Nur die gestilten *Crinoideen* entbehren der freien Locomotion, ihre Ambulacralanhänge haben die Bedeutung von Strudel- und Tastorganen gewonnen. Zahlreiche Echinodermen leben in der

Nähe der Küsten auf dem Boden des Meeres, andere kommen in beträchtlichen Tiefen vor. Die Tiefseeformen [1]) stehen in naher Verwandtschaft zu fossilen Echinodermen besonders aus der Kreide, selbst aus der paläozoischen Zeit.

Schon in der silurischen Formation Englands und Nordamerikas sind fossile Asteriden gefunden worden, welche mit den theilweise vor der Silurzeit vertretenen *Crinoideen* die ältesten Echinodermenreste darstellen.

I. Classe.

Crinoidea [2]), Crinoideen.

Kelch- oder scheibenförmige Echinodermen mit gegliederten, Pinnulae tragenden Armen, in der Regel mittelst eines gegliederten, vom Scheitel entspringenden Kalkstiles befestigt. Kelchporen ersetzen die fehlende Madreporenplatte. Die Haut auf der Aboralseite des Leibes getäfelt. Die Ambulacralanhänge sind Tentakeln, welche gruppenweise in den Ambulacralfurchen des Kelches, der Arme und Pinnulae auftreten.

Für die Gesammtform des Körpers ist das Vorhandensein eines gegliederten Stiles characteristisch, welcher am Scheitelpole entspringt und sich mit seinem untern Ende an festen Gegenständen anheftet. Derselbe fehlt nur wenigen

---

1) Vergl. besonders Wyv. Thomson, The dephs of the Sea on account of the general Results of the Dredging, cruise of H. M. SS. »Porcupine« and »Lightning« during the Summers of 1868, 1869, 1870. London. 1873. Derselbe, Voyage of the Challenger. The Atlantic. vol. I und II. London. 1877.

2) J. S. Miller, A natural history of the Crinoidea, or lily-shaped animals. Bristol. 1821. J. V. Thompson, Sur le Pentacrinus europaeus, l'état de jeunesse de genre Comatula. L'institut. 1835. Derselbe, Memoir on the starfish of the genus Comatula. Edinb. new phil. Journ. Vol. 20. 1836. Joh. Müller, Ueber den Bau von Pentacrinus caput Medusae. Abhandl. der Berl. Acad. 1841. Derselbe, Ueber die Gattung Comatula und ihre Arten. Ebendaselbst. 1847. Beyrich, Ueber die Crinoideen des Muschelkalkes. Abhandl. der K. Acad. Berlin. 1857. Lütken, Om Vestindiens Pentacriner med nogle Bemaerkninger om Pentacriner og Soelilier i Almindelighet. Naturh. Forenings Meddelelser. Kjöbenhavn. 1864. L. Schultze, Monographie der Echinodermen des Eifeler Kalkes. Wien. 1866. W. Thomson, On the Embryology of of the Antedon rosaceus. Phil. Transactions Roy. Soc. Tom. 155. 1865. W. B. Carpenter, Researches on the structure, physiology and development of Antedon rosaceus. ibid. Tom. 156. M. Sars, Mémoires pour servir a la connaissance des crinoïdes vivans. Christiania. 1868. Ed. Perrier, Recherches sur l'anatomie et la régénération des bras de la Comatula rosacea. Archiv. de zool. exper. Tom. II. 1873. A. Goette, Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Comatula mediterranea. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. XII. R. Teuscher, Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. Comatula mediterranea. Jen. Zeitschr. für Naturw. Tom. IX. 1876. Greeff l. c. H. Ludwig, Morphologische Studien an Echinodermen. Beiträge zur Anatomie der Crinoideen. Leipzig. 1877. Derselbe, Zur Anatomie des Rhizocrinus lofotensis M. Sars. Ebendas. P. H. Carpenter, On some points in the anatomy of Pentacrinus and Rhizocrinus. Journ. of anat. nat. phys. vol. XII. Derselbe, On the oral and apical systems of the Echinoderms. Quaterl. Journ. of microsc. science. vol. XVIII.

lebenden Gattungen: *Antedon* (*Comatula*), *Actinometra* und Verwandten, ist jedoch auch hier im Jugendzustand vorhanden.

Aeusserlich wird der kelchförmige Leib, welcher die Eingeweide enthält, auf der Rückenseite von regelmässig gruppirten Kalktafeln bedeckt, während die obere Fläche, an welcher die Mundöffnung und der After liegen, von einer derben freilich auch kleine Kalkplättchen haltigen Haut bekleidet ist. Neben diesen finden sich (*Rhizocrinus*) fünf grössere den Mundeingang umstellende interradiale Kalkplatten (*Oralia*). Am Rande des Bechers entspringen einfache gablig getheilte oder auch mehrfach verästelte Arme, deren festes Gerüste aus dorsalen durch Muskeln beweglichen Kalkstücken besteht und sich an den Kelchtafeln der Rückenfläche erhebt. Fast überall tragen die Arme an ihren Hauptstämmen oder deren Zweigen Seitenanhänge, *Pinnulae*, welche alternirend den einzelnen ebenfalls alternirenden Armgliedern zugehören und im Grunde nur die letzten Armzweige repräsentiren. Der Mund liegt in der Regel im Centrum des Bechers; von hier aus erstrecken sich über die Scheibe nach den Armen, deren Verzweigungen und Pinnulae rinnenartige Furchen, die *Ambulacralfurchen*, welche von einer weichen Haut überzogen sind sind und die tentakelartigen Ambulacralanhänge tragen. Die Afteröffnung liegt, wo dieselbe nachgewiesen wurde, excentrisch auf der ambulacralen Fläche. Der zur Befestigung des Kelches dienende Stil enthält zahlreiche meist pentagonale Kalkglieder, welche durch Bandmasse vereinigt, von einem die Ernährung vermittelnden Centralcanal durchsetzt wird. In gewissen Abständen tragen die Stilglieder wirtelförmig gestellte, ebenfalls gegliederte und von einem Canal durchbohrte Ranken; der centrale Stilcanal umschliesst, wie aus dem Verhalten der näher untersuchten Gattungen *Rhizocrinus* und *Pentacrinus* hervorgeht, ernährende Blutgefässe, ein centrales und fünf peripherische, welche aus dem sogenannten gekammerten Organe entspringen und Gefässe in die Ranken abgeben. Bei manchen fossilen Formen ist dieser Canal freilich einfach gerundet, in andern Fällen wahrscheinlich in Folge der reducirten Zahl der peripherischen Blutgefässe vier- oder dreilappig.

Von besonderer Bedeutung ist namentlich in Bezug auf die zahlreichen fossilen Crinoideen die Anordnung der Kelchtafeln. Um für dieselbe eine einheitliche Basis zu gewinnen, ist es nöthig auf die Skeletgebilde einer Jugendform zurückzugreifen, wie sie uns in der Pentacrinoidlarve der *Comatula* vorliegt. Kelch und Stil derselben, im Körper der tonnenförmigen mit Wimperreifen umgürteten Larve erzeugt, enthalten bereits eine bestimmte Zahl regelmässig geordneter Kalkstücke, welche sich im Stile als hinter einander liegende Ringe erweisen und mittelst einer scheibenförmigen Endplatte anhaften. Die Kalkstücke des Kelches wurden bereits als fünf *Oralia* und ebenso viel *Basalia* unterschieden. Erstere bilden das orale, letztere das apicale System von Kalkzu dem jedoch noch eine sogenannte Centrodorsalplatte und dorsalwärts von der Anlage der Tentakelgruppen fünf *Radialia* in Zwischenräumen angrenzender Paare von Oralia und Basalia hinzukommen. Ueber die Deutung der Centrodorsalplatte sind die Meinungen der Autoren verschieden. Während Carpenter im Anschluss an Joh. Müller die Centrodorsalplatte als das oberste Stilglied betrachtet, unter welchem die Neubildung von Gliedern des sich verlängernden

Stiles stattfindet, betrachten Andere dieselben als durch Verschmelzung der oberen Stilglieder entstanden, wogegen sie nach Götte ganz unabhängig von den Stilgliedern aus schmalen netzförmigen Skeletstreifen entstehen und eine rudimentäre Wiederholung der Basalia vorstellen soll.

Mit dieser Gestaltung ist der Eintritt in das zweite Entwicklungsstadium bezeichnet, in welchem sich der Gegensatz von Kopf und Stil allmählig schärfer ausprägt, und die *Pentacrinus*form immer vollkommener ausbildet. Die fünf Oralplatten, welche am vordern Kopfende zapfenförmig vorspringen, sind beweglich und werden bald zu einer konischen Spitze erhoben, bald in scheibenförmiger Abflachung ausgebreitet. Die näheren Vorgänge sind vornehmlich durch Wyv. Thomson festgestellt worden. In der Mitte der dünnhäutigen Kopfscheibe liegt die weite verschliessbare Mundöffnung, die in den Darmcanal mit seinen bräunlichen Zellbelag führt. Oberhalb der Radialia erheben sich die Ambulacralfüsschen als fünf Tentakelgruppen, deren Innenraum mit dem Wassergefässringe communicirt. Aber auch in den Interradien zur Seite der Oralplatten haben sich je zwei kleinere und nicht contraktile Füsschen erhoben, die ebenfalls mit dem Gefässringe verbunden sind. Die in den radialen Zwischenräumen der Oralplatten an der Basis der Ambulacralfüsschen entstandenen fünf Radialplatten nehmen desshalb eine besondere Bedeutung in Anspruch, weil an ihre weitere Entwicklung das Auftreten der Arme anknüpft. Diese letzteren bilden sich als zapfenförmige Auswüchse der Kopfscheibe an der oralen Fläche vor den Radialplatten und erzeugen bald noch zwei hinter einander liegende dorsale Skeletstücke, die sich auf den distalen Rand der Radialplatten stützen. Die letzte (dritte) dieser Radialplatten vermittelt die gablige Spaltung des betreffenden als Ausstülpung des Kelches zu betrachtenden Armes und wird desshalb als *R. axillare* bezeichnet. An der gefurchten Bauchseite der Arme erheben sich von den inzwischen erzeugten Radiärgefässen des Wassergefässringes Ambulacralfüsschengruppen. An das Axillare schliessen sich bei der Spaltung des Armes in gablige Aeste die Anlagen zweier neben einander liegender Skeletstücke an, welche als *Brachialia* = *Distichalia* bezeichnet werden. Mit dem weiterm Wachsthum erfährt die Gestalt der Kopfscheibe durch ungleiche Grössenzunahme der Skeletstücke wesentliche Veränderungen. Insbesondere reduciren sich die Oralia auf Kosten der Radialia und verschwinden schliesslich vollständig, während die Reihe der Brachialia eine immer grössere wird. Auch die Basalia werden von den Radialstücken und der Centrodorsalplatte überwuchert und zu der sog. Rosette am Boden des sog. gekammerten Organes reducirt.

Nach W. B. Carpenter, dessen Beobachtungen vornehmlich über die spätern Zustände der Metamorphose von *Antedon rosaceus* Aufschluss gegeben haben, beginnt die Bildung der fünf Dorsalranken etwa um die Zeit, in welcher sich die Centrodorsalplatte verbreitert. Die ersten fünf Ranken stehen in gleicher, die später auftretenden in ungleichmässiger Entfernung. Die Arme, deren Wachsthum auf Neubildung terminaler Brachialglieder beruht, erhalten Pinnulae, sobald die Zahl der Armglieder auf zwölf gestiegen ist und tragen dieselben alternirend bald rechts bald links an allen folgenden Gliedern. Die Pinnulae entstehen aber nicht durch axilläre Knospung, sondern durch Spaltung

der Armglieder in zwei Aeste, von denen der eine zur Verlängerung des Armes dient, der andere zur Pinnula wird. Schliesslich kommt es nach 5- bis 6-monatlicher Entwicklungszeit zur Abtrennung der Krone vom Stamme. Die frei gewordene entfaltete Krone erreicht dann aber erst einen Gesammtdurchmesser von circa ½ Zoll und hat noch mancherlei Umformungen zu erleiden, indem die Ueberreste der Oralplatten verschwinden. Auch hat sich die Centrodorsalplatte noch keineswegs vollständig entwickelt, wie denn auch die Zahl der Ranken und der Armglieder vervollständigt wird. Andere Comatula-Arten freilich, wie *C. Sarsii*, bleiben weit länger gestilt und erreichen in dem viel grössern *Pentacrinus*zustand (mit 40—50 Stilgliedern. Sars) ihre volle Entwicklung. Auch der freigewordene und ausgebildete Haarstern ist übrigens durch seine Rückenranken an fremde Gegenstände fixirt, die er freilich gelegentlich verlässt. Dann benutzt das Thier die gefiederten Doppelarme zur freien Schwimmbewegung, um sich einen neuen Standort aufzusuchen.

Bei vielen fossilen Formen treten aber noch an der Rückenseite der Scheibe zwischen den Radialia der Armbasis Kalkplatten auf, welche dann als *Interradialia* unterschieden werden und nicht mit den ebenfalls intermediären aber der oralen Fläche angehörigen fünf *Oralia* zu verwechseln sind. Die letzteren umstellen bei *Rhizocrinus* den Mundeingang und entsprechen vielleicht den Mundecken der Asteroideen. Wie die Radialia (Interradialia und Interaxillare) können auch die auf das R. axillare folgenden Glieder der Arme, die Distichalia, zwischen sich Skelettheile einschliessen, welche als Interdistichalia, beziehungsweise Interpalmaria unterschieden werden.

Ueberaus schwierig ist oft das Schicksal der *Basalia*, sowie das Verhältniss derselben und der ihrer Entstehung nach noch keineswegs aufgeklärten Centrodorsalplatte zu einem zweiten dem apikalen Pole genäherten Kreise von Platten zu entscheiden, welche radiär liegen und desshalb als *Subradialia* oder auch *Parabasalia* bezeichnet werden. Schon das Apicalsystem eines alten fossilen Crinoiden »*Marsupites*« zeigt diese mit dem Centrodorsalstück oder Basis (Lovén) vereinigten Parabasalia.

Die Verbindung der Armglieder, zu denen streng genommen auch die Radialia zu ziehen sind, ist keineswegs immer eine gelenkige und durch ventrale Längsmuskeln hergestellt, vielmehr fehlen die letztern zwischen manchen Gliederstücken, welche nur durch Bindegewebe in einer leicht lösbaren Sutur verkittet sind. Solche Verbindungen zweier Glieder nennt man *Syzygien*. Sehr häufig sind bereits das zweite und dritte oder axillare Radiale syzygial vereinigt; in gleicher Weise treten Syzygien an den Distichalgliedern verschiedener Ordnung, sowie an den Gliedern der Pinnulae auf.

Die Kenntniss der innern Organisation, über welche zuerst die classischen Arbeiten von Joh. Müller näheren Aufschluss brachten, ist in jüngster Zeit durch die Forschungen von W. B. Carpenter, Sars, Greeff, Teuscher und H. Ludwig wesentlich gefördert worden, und haben besonders die trefflichen Arbeiten des letztgenannten Autors dazu beigetragen, den Organismus von *Comatula*, sowie von *Rhizocrinus* als Repräsentanten der gestilten Crinoideen klar zu stellen. Es hat sich nunmehr gezeigt, dass die Crinoideen in allen wesentlichen Punkten den innern Bau der übrigen Echinodermenclassen

wiederholen, wenn sie freilich auch mancherlei bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten besitzen.

Nerven-, Blut- und Ambulacralgefässsystem wiederholen im Wesentlichen nach Lage und Gliederung die Verhältnisse der Asteroideen. Die Ambulacral- oder Tentakelrinnen, welche von einem gezackten Hautsaum, den Saumläppchen, überragt, über Arme und Pinnulae hinziehn, setzen sich in fünf radiale Tentakelrinnen der Scheibe fort. Diese begegnen sich im Umkreis des Mundes in einer von den Mundtentakeln überragten Kreisrinne. Ausgekleidet ist die Tentakelrinne von einem hohen wimpernden Epitel, unter welchen die bandförmigen radialen Nervenstämme, sowie der Nervenring verlaufen. Dicht unter dem Nervensystem breiten sich die engen Blutgefässstämme (Nervengefässe) und deren Ringgefäss aus, welches vielfache Aussackungen und verästeltee Anhänge trägt. Dann folgen die Wassergefässstämme mit ihren alternirend rechts und links austretenden Seitenästen, denen die Einrichtungen der Ampullen abgeht. Der Wassergefässring ist ziemlich flach und entsendet am innern Rande Aeste zu den erwähnten Mundtentakeln, welche sich von denen der Arme und Pinnulae unterscheiden und auch nicht wie jene in Gruppen zu je drei angeordnet sind. Die bindegewebige von einem (unbewimperten) Epitel ausgekleidete Wandung der Wassergefässe enthält niemals Muskelfasern, wohl aber ein centrales Band (Perriers bandelette musculaire) von Längsmuskelfasern. Ausser den letztern sind noch frei das Lumen durchsetzende Muskelfäden vorhanden. Wie an der Dorsalwand der Blutgefässring verästelte Anhänge trägt, so finden sich auch an der äussern peripherischen Wand des Wassergefässrings canalförmige innen bewimperte Ausläufer, welche mit offener Mündung in die Leibeshöhle hineinragen und den Steincanälen ähnlich als Zuleitungsorgane der wässrigen Flüssigkeit fungiren. Diese wird der Leibeshöhle durch die sog. Kelchporen zugeführt, welche sehr zahlreich an der Oralfläche der Scheibe und zwar in den Interradien die Haut durchbohren, im jugendlichen Pentacrinusstadium anfangs freilich nur in einfacher Zahl (wie dauernd bei *Rhizocrinus*) auftreten. Es sind Hautcanäle, deren Mittelabschnitt zu einer bewimperten Ampulle sich erweitert.

Besondere, indessen wiederum an die Eigenthümlichkeiten der Asteroideen anschliessende Complicationen zeigt die Gestaltung der Leibeshöhle, welche von zahlreichen Bindegewebssträngen durchzogen, ein System communicirender Maschenräume darstellt. Frei von den letztern bleibt nur der centrale zwischen den Windungen des Darmes aufsteigende, *axiale* Abschnitt der Leibeshöhle. Derselbe theilt sich in der Nähe des Peristoms in fünf Zweige, welche unter den Tentakelrinnen verlaufen und in die sog. Ventralcanäle der Arme und Pinnulae übergehn. An ihrem dorsalen Ende geht die axiale Leibeshöhle in Maschenräume über und communicirt mittelst derselben mit der peripherischen Leibeshöhle, welche den Darm umgibt und durch eine feste bindegewebige Haut (Eingeweidesack) wieder in einen intervisceralen und circumvisceralen Abschnitt unterschieden werden kann. Der letztere setzt sich in die Arme fort und bildet dort die dorsalen Canäle, dessen bindegewebige, die Trennung vom Ventralcanal herstellende Scheidewand einen dritten peripherischen Ausläufer der Leibeshöhle im Umkreis des Genitalstrangs einschliesst. Wie die Bindegewebs-

stränge des Leibesraumes an vielen Stellen Kalkgebilde enthalten, so erzeugen besonders die Stränge im dorsalen Maschengewebe, welches den zwischen den ersten Radialien gelegenen Abschnitt entspricht, ein förmliches Kalknetz.

Der Darmcanal, dessen Gestaltung und Verlauf bereits durch Heusinger, Joh. Müller und W. B. Carpenter bekannt wurde, beginnt mit dem etwas schief im oralen Interradius absteigenden Oesophagus. Auf denselben folgt mit kleinem Blindsack beginnend der weite mit langgezogenen Zellen bekleidete Mitteldarm, welcher nach rechts (von der Ventralseite aus betrachtet) umbiegend eine vollständige Windung um die Scheibenachse beschreibt und somit wieder in den oralen Interradius zurückführt, um mittelst eines kurzen in dem röhrenartig erhobenen Analtubus gelegenen mit Ringsmuskeln bekleideten Enddarm auszumünden. An der Innenseite des Magendarms auftretende Aussackungen werden von W. B. Carpenter als Leber gedeutet. Ebenso wie der Magendarm trägt der Enddarm feine Cilien. Im lebenden Thiere ist die Afterröhre beständig thätig, der After öffnet und schliesst sich abwechselnd (Darmathmung).

Ein Hauptabschnitt des Blutgefässsystems, dessen Ringgefäss und Radiärstämme bereits erwähnt wurden, ist das erst neuerdings genauer bekannt gewordene, früher schlechthin als Herz bezeichnete gekammerte Organ. Dasselbe liegt in der Basis des Kelches, an der Centrodorsalplatte und bildet einen durch fünf radiäre Scheidewände in fünf Kammern getheilten Sack, dessen feste fibröse Umhüllung in fünf peripherische, interradial gelegene Faserstränge ausstrahlt. In der Achse des gekammerten Organes verlaufen Blutcanäle, welche sich gemeinsam mit Gefässausläufern der Kammern vereinigen und sich als »*dorsales Organ*« in den intervisceralen Leibesraum hinein erstrecken. Wahrscheinlich entspricht diese lappige Gefässmasse dem Herzen der Asteroideen. Dieselbe communicirt mit dem Blutgefässe des Darmes und der Anhänge des Ringgefässes, während aus seinem dorsalen Ende die Cirrhengefässe hervorgehn. Die fünf fibrösen Stränge sind insofern von hohem morphologischen Interesse, als sie und ihre weitern peripherischen Gablungen in den Kalkstücken der Scheibe und Arme verlaufen und das Auftreten von Canälen in denselben veranlassen, welche in den fossilen Crinoideenresten wohl erhalten, treffliche morphologische Anhaltspunkte zum Vergleich darbieten. Bei *Antedon* spalten sich die Stränge noch im Centrodorsalstück je in zwei Aeste, welche gablig auseinanderlaufen und in den Radien mit den benachbarten paarweise zusammenstossen, um sich nach Bildung einer ringförmigen Commissur, welche in den Radialien des ersten Kreises liegt, als fünf Paare radiärer Doppelstränge bis in das R. axillare fortzusetzen. In diesem treten sie auseinander und werden zu den Fasersträngen der Arme, nachdem sie im Axillare zuvor eine chiasmatische Verbindung, sowie eine einfache Quercommissur gebildet haben. Wahrscheinlich verhält sich der Verlauf der Faserstränge bei Pentacrinus ganz ähnlich, wie aus dem Umstand geschlossen werden darf, dass der Verlauf derselben in der fossilen Gattung *Encrinus* (Beyrich) nur geringe Abweichungen zeigt, die sich auf Ausfall der einfachen intraradiären Commissuren und die grössere Entfernung der beiden Theile des radialen Doppelstranges reduciren. Bei *Rhizocrinus* freilich erscheint das System dieser Faserstränge noch mehr vereinfacht.

Die Geschlechtsorgane haben ihre Lage in dem als Genitalcanal bezeichneten Abschnitt der Leibeshöhle, bleiben aber in den Radien der Scheibe sowohl wie in der Axe der Arme steril, so dass lediglich die terminalen in die Pinnulae eintretenden Zweige zu Hoden oder Ovarien werden. Das Epitel der in Bluträume eingebetteten Drüsenschläuche erzeugt die Geschlechtsprodukte, bei den weiblichen Thieren unter Follikelbildung (wie bei den Holothurien).

Alle wichtigen Organisationseigenthümlichkeiten von *Antedon*, beziehungsweise *Actinometra*, kehren wenn auch in vereinfachter Form bei *Rhizocrinus* wieder, dessen Organismus der pentacrinoiden Jugendform jener Gattungen parallel steht.

Es ergibt sich somit aus diesem von H. Ludwig festgestellten Befunde die vollkommene Bestätigung des schon aus der Entwicklungsgeschichte von Antedon resultirenden Satzes, dass die gestilten Crinoideen die ursprünglichen und ältern Formen sind.

Die meisten Crinoideen sind aus der Lebewelt verschwunden und gehören den ältesten Perioden der Erdbildung, dem Uebergangsgebirge und der Steinkohlenformation an. Schon in der Secundärzeit nimmt die Zahl der Crinoideen ab. Die wenigen jetzt lebenden Formen beschränken sich auf die Gattungen *Holopus*, *Pentacrinus*, *Antedon* (*Comatula*), *Actinometra*, *Phanogenia* und die Apiocriniden *Rhizocrinus*, *Bathycrinus* und *Hyocrinus* und leben grossentheils in bedeutender Meerestiefe.

1. Ordnung. Tesselata[1]), Tafellilien.

Mit vollständiger Täfelung des Kelches, an welchem meist Parabasalstücke, oft auch Interradialia und Interdistichalia nachweisbar sind. Kelchambulacren und entsprechende Ambulacralfurchen scheinen gefehlt zu haben.

Diese umfangreiche Crinoideenabtheilung beginnt im untern Silur. Man glaubte ihre letzten Ausläufer in der Kreide zu finden. Indessen zeigt der aus der Tiefsee gedredgte *Hyocrinus bethelianus* W. Thomson's mehrfache Charaktere von Platycrinus.

1. *Pentameria*. Mit 5 Basalien (Parabasalien).

1. Fam. **Cupressocrinidae.** Arme einfach unverästelt. Die Verbindung derselben mit dem Kelch wird durch leistenförmige Articularia vermittelt. *Cypressocrinus crassus* Golds.

2. Fam. **Cyathocrinidae.** Kelch mit Parabasalia. Arme verzweigt. *Cyathocrinus* Mill. *Taxocrinus* Phill. *Zeacrinus* Troost.

2. *Tetramera*. Mit 4 Basalia.

1. Fam. **Eucalyptocrinidae.** *Eucalyptocrinus rosaceus* Gds.

2. Fam. **Melocrinidae.** *Melocrinus angustatus* Ang.

3. *Trimera*. Mit 3 Basalia.

1. Fam. **Platycrinidae.** *Marsupiocrinus* Phill.

---

1) Vergl. ausser L. Schultzes Monographie A. P. Angelin, Iconographia crinoideorum in stratis Sueciae siluricis fossilium etc. Holmiae. 1878.

Von grossem Interesse ist die Entdeckung eines lebenden Tiefseecrinoiden, welcher der paläozoischen Gattung *Platycrinus* in vielen Merkmalen nahe steht. Derselbe wurde von Wyville Thomson *Hyocrinus bethelianus* genannt. Stil lang, aus zahlzeichen scheibenförmigen Gliedern gebildet. Kelch mit den Armen circa 60 Mm. lang. Derselbe enthält am untern Abschnitt 2 bis 3 Basalia, auf welche 5 Radialia folgen. Die 5 Arme ungetheilt, aber mit sehr langen Pinnulae (Cyathocrinus).

3. Fam. **Poteriocrinidae.** Kelch mit 5 Parabasalia, von denen 3 fünfseitig, 2 sechsseitig sind. Arme verästelt. *Poteriocrinus* Mill. *P. curtus* Müll.

4. Fam. **Eucrinidae.** Mit 5 kleinen irregulären pentagonalen Basalia und ebensoviel noch kleinern sechsseitigen Parabasalien. *Eucrinus* Ang. (*Rhododrinus* L. Sch.), ferner die Fam. der *Enallocriniden, Pesocrinidae* etc.

2. Ordnung. Articulata, Gliederlilien.

Die Täfelung des Kelches ist minder vollständig. Parabasalia fehlen meist. Ventrale Kelchdecke häutig oder schwach getäfelt, mit Ambulacren und Ambulacralfurchen.

1. Fam. **Encrinidae.** Kelch mit Parabasalien (Subradialzone). Sind die ältesten Gliederlilien der Trias. *Encrinus* Schl. *E. liliformis* Schl., Muschelkalk (Spangensteine).

2. Fam. **Apiocrinidae.** Die obern Stilglieder verbreitert und zu einem birnförmigen die Basis des Kelches umschliessenden Behälter erweitert. Stil lang und mit Ausnahme der Basis, welche wurzelartige verzweigte Ranken trägt, ohne Anhänge.

Rhizocrinus Sars. Nur das erste Stilglid kelchartig verwendet. Die ersten Radialien sind mit in die Bildung des Kelches aufgenommen. Die Arme bleiben einfach, ihre Glieder bilden alternirend Syzygien und tragen Pinnulae. *R. lofotensis* Sars, circa 80 Mm. lang, lebt in bedeutender Tiefe in den hochnordischen Meeren, mittelst der Ranken der Stilbasis an Steinen oder Muscheln befestigt. Scheint nach Sars am meisten mit der fossilen Gattung *Bourguetticrinus* aus der Kreideformation verwandt. Pourtalès fand dieselbe Form auch im Golfstrom, Carpenter und W. Thomson an der Nordküste Schottlands. *R. Rawsonii* Pourt., Barbados.

Bathycrinus W. Th. Den obern Abschnitt des Kelches bilden die Radialia prima, das zweite Radiale ist mit dem Radiale axillare syzygial vereint. Letzteres trägt Doppelarme, die der Pinnulae entbehren. *B. gracilis* W. Th., circa 90 Mm. lang, lebt in der Tiefe (5500 Faden) der Biskayabai. Bedeutend grösser ist eine zweite Art der Tiefsee, *B. aldrichianus* W. Th.

Die Apiocriniden erreichen ihre höchste Entwicklung während der jurassischen Periode in den Gattungen *Apiocrinus* und *Millerocrinus*.

3. Fam. **Pentacrinidae.** Stilglieder nicht an der Umkapselung der Kelchbasis betheiligt. Der Kelch mit 10 einfachen oder mehrfach getheilten Armen. Der meist fünfseitige Stil trägt Cirrhenwirtel.

Pentacrinus Schl. Mit fünfseitigem Stil, mit Cirrhenwirteln desselben. *P. Asteria* Lin. = *P. caput medusae* Mill. Die grösste der lebenden Arten mit wiederholt dichotomisch getheilten Armen. Das zweite Radialstück ist mit dem dritten (R. axillare) durch Articulation verbunden. Auf das R. axillare folgen zwei Reihen von je 5 Distichalia. Zwischen je zwei niedrigen Stilgliedern, welche Cirrhenwirtel tragen, liegen Internodien von je 16 bis 17 nackten Gliedern. Lebt in einer Tiefe von mehr als 30 Klaftern in den Westindischen Meeren (Guadeloupe). *P. maclearanus* W. Th. Wie bei *P. Asteria* findet sich ein wahres Gelenk zwischen dem ersten und zweiten Radiale und eine syzygiale Verbindung zwischen dem zweiten und dem Radiale axillare. Armverzweigung sehr gleichmässig. Erstes Brachiale durch Syzygie mit dem zweiten (Axillare) verbunden. Die äussern Facetten gross, mittelst syzygial verbundenem Doppelstück 2 Arme tragend, das innere kleine trägt nur einen Arm, der sich ebensowenig

wie jene weiter gliedert. Am Stil finden sich nur je zwei Internodialstücke zwischen den Ranken-tragenden Gliedern. Circa 13 Centimeter lang, von denen kaum 5 auf den Stil kommen. *P. Mülleri* Oerst. Körper schmächtiger und von geringerer Grösse. Das zweite Radiale ist mit dem R. axillare zu einer Syzygie verbunden. Zwischen den hohen Ranken tragenden Stilgliedern liegen höchstens 12 nackte Glieder. Lebt in bedeutender Tiefe in den Westindischen Meeren. *P. Wyville Thomsoni* Jeffr. Kelch wie bei *P. Mülleri.* Die Zahl der Internodialglieder des Stils zwischen je zwei Wirtel tragenden Stilgliedern wird nach der Basis des Stils zu continuirlich grösser. Vermag nach durchbrochenem Stil ebenso wie *P. Mülleri* frei zu leben. Wurde aus einer Tiefe von circa 1100 Faden im Atlantischen Ocean gedredgt.

4. Fam. **Comatulidae**[1]). Nur in der Jugend gestilt und Pentacrinus-ähnlich gestaltet, im ausgebildeten Zustand frei schwimmend, indessen mittelst der Ranken, welche an der breiten, die Basalia bedeckenden Centrodorsalplatte hervortreten, zeitweilig fixirt.

Antedon Frem. (*Comatula* Lam., *Alecto* F. S. Lkt.). Mund subcentral, alternirende Pinnulae tragend. *A. Eschrichtii* Joh. Müll. *A. Sarsii* Duben und Koren, Nordische Formen. *A. rosacea* Link. = *Alecto europaea* F. S. Lkt. = *Comatula mediterranea* Lam.

Actinometra Joh. Müll. Mund excentrisch. Orale Pinnulae meist mit kammförmigem Ende. *A. Bennetti* Joh. Müll., Schifferinseln. *Phanogenia* Lovén. *Ph. typica* Lovén, Ostindien.

Eine besondere Familie wird man endlich für die lebende Crinoideengattung *Holopus* D'Orb. aufstellen müssen. Der mit zehn (Pourtalès) Armen besetzte Kelch besteht aus einer ohne Suturen zusammenhängenden Skeletmasse und sitzt unmittelbar am säulenförmig verlängerten Scheitel fest. Die zehn Arme entspringen paarweise. *H. Rangii* D'Orb., Westindien.

An die *Crinoideen*, auf welche wir lediglich die *Brachiaten* bezogen haben, schliessen sich zwei umfangreiche Classen fossiler Echinodermen an, die *Cystideen* oder Seeäpfel und *Blastoideen* oder Knospenstrahler.

Die *Cystideen*[2]) stehen den wahren *Crinoideen* offenbar näher und können aus denselben ohne Schwierigkeiten abgeleitet werden.

Es sind Echinodermen mit mehr oder minder kugelförmigem polygonal getäfelten Kelch, der selten noch im Umkreis des Mundes schwache Arme mit gegliederten Pinnulae trägt und am Scheitel in der Regel mittelst eines kurzen rankenlosen Stiles, selten unmittelbar aufgewachsen ist.

Der Kelch der Cystideen wird aus zahlreichen zonenweise über einander liegenden dünnen Kalktafeln gebildet, für deren Zahl und Anordnung nur ausnahmsweise die pentamere Grundform nachweisbar ist. An vielen Stellen treten dorsale Kelchporen auf, die wohl den Kelchporen der Crinoideen entsprechen. Dieselben erstrecken sich bald mehr in gleichförmiger Vertheilung über den Kelch, bald bilden sie rautenförmige Gruppen.

Der Mund liegt central, ist jedoch nicht immer nachweisbar, wahrscheinlich weil derselbe bei vielen Formen ebenso wie die von ihm ausgehenden fünf Tentakelfurchen bis zu den Wurzeln der Arme überdacht war. Indessen gibt es auch

---

1) Vergl. auch W. B. Carpenter, On the Structure, Physiology and Development of Antedon rosaceus. Proceed. of the Roy. Soc. N. 166. 1876. P. H. Carpenter, On the Genus Actinometra Linnean Society's Journal vol XIII.

2) L. v. Buch, Ueber Cystideen. Abhandl. der Berl. Acad. Berlin. 1845; ferner die Abhandlungen von Wahlenberg, Hisinger, Eichwald, Billings u. A.

Formen mit freiem Mund und freien Tentakelfurchen (*Glyptosphaerites*). Die Arme treten nicht immer auf und erscheinen bedeutend reducirt, selbst durch gegliederte Pinnulae vertreten, welche in den Kelchfurchen sich erheben (*Calocystites*). Als Afterröhre wird eine fünfklappige Pyramide gedeutet, während man eine andere dem Munde näher stehende Oeffnung als Mündung der im Innern des Kelches gelegenen Geschlechtsorgane betrachtet. Die Cystideen treten vereinzelt bereits im untern Silur auf, erreichen schon im obern Silur ihr Maximum und finden sich nur noch spärlich in der Steinkohlenformation. Indessen hat vor einigen Jahren Lovén eine gegenwärtig noch lebende freilich aberrante *Euryale*-ähnliche Cystidee als *Hyponome Sarsii* vom Cap York (Torresstrasse) beschrieben. Diese Form trägt fünf kurze zweimal gespaltene Arme, besitzt eine interradiale Afterröhre und geschlossene Ambulacralcanäle der Arme.

Die bekanntesten Gattungen sind *Echinosphaerites* Whlb. *E. aurantium* Whlb. *Sphaeronites* Hising. *Caryocrinus* Say.

Die Blastoideen[1] *sind kurzgestilte knospenförmige Echinodermen, mit centralem Mund und fünf breiten von Poren durchbrochenen, Pinnulae tragenden Ambulacralfeldern.*

Das Kelchgerüst besteht aus drei Basalstücken, fünf radialen »Gabelstücken« und fünf interradialen »Deltoidstücken«. Dazu kommen die Skeletplatten der fünf radialen sog. (Pseudo) Ambulacralfelder, welche sich zwischen dem Spaltraum der Gabelstücke ausbreiten. Diese Felder setzen sich zusammen aus einer äussern »Pinnulaeschicht«, einer mittleren, das Lancetstück und dessen peripherische Porenwandstückchen enthaltenden Schicht und endlich aus einer innern Schicht von Längsröhren, welche man als Genitalröhren gedeutet hat. Eine Oeffnung im Centrum des obern Poles wird als Mund zu betrachten sein, während fünf interradiale im Umkreis desselben befindliche Porenpaare für die Genitalöffnungen gehalten werden. An einem dieser Paare liegt eine dritte als After gedeutete Oeffnung unmittelbar an.

Von den Genitalröhren ist neuerdings durch Rose und Billings nachgewiesen worden, dass die zu je einer der zehn Gruppen gehörigen Röhren ein einheitliches Organ (Hydrospira) repräsentiren, dessen Aussenseite an den Rand der Ambulacralfelder befestigt ist, während die Innenseite desselben in eine verschiedene Zahl von Längsfalten übergeht. Möglicherweise haben diese in den fünf Doppelporen der Genitalöffnungen ausmündenden »Hydrospirae« eine ähnliche Bedeutung gehabt, wie die Bursae der Ophiuriden und diesen entsprechend sowohl zur Respiration wie zur Aufnahme und Entleerung der Genitalstoffe gedient. (H. Ludwig).

Die Blastoideen beginnen im obern Silur mit der Gattung *Pentremites* (*Pentatrematites*) Say und erreichen ihre grösste Ausbreitung im Devon und in der Steinkohlenformation, über die sie nicht hinausreichen. Die bekanntesten Gattungen sind ausser *Pentremites* Say: *Codonaster* Mc. C., *Elaeocrinus* Roem., *Eleutherocrinus* Y. Sh.

---

1) Ferd. Römer, Monographie der fossilen Crinoideenfamilie der Blastoideen. Archiv für Naturg. 1851.

II. Classe.

Asteroidea[1]), Seesterne.

Echinodermen von flacher pentagonaler oder sternförmiger Gestalt, mit ausgedehnter Rückenhaut des Calyx, auf die Bauchfläche beschränkten Ambulacralfüsschen und innern wirbelartig verbundenen Skeletstücken der Ambulacren.

Die Seesterne characterisiren sich zunächst durch die vorherrschend pentagonale oder sternähnliche, zwar reguläre, aber nicht immer pentamere Scheibenform des Körpers, dessen orale oder Bauchfläche die Ambulacralfüsschen trägt, während die antiambulacrale Rückenfläche derselben stets entbehrt. Die Radien strecken sich gegenüber den durch Auseinanderweichen der interambulacralen Plattenreihen verkürzten Interradien zu einer meist ansehnlichen Länge und bilden mehr oder minder weit hervorstehende bewegliche Arme mit verschiebbaren Skeletstücken. Diese bestehen aus quergelagerten Paaren von Kalkplatten (*Ambulacralplatten*), welche sich vom Munde an bis gegen die Spitze der Arme erstrecken und durch Gelenke wirbelartig unter einander verbunden sind. Von der kugligen oder flachen Kapsel der *Echinoideen* verhält sich das *Skelet* sehr verschieden, indem sich die Ambulacralplatten ebenso wie die noch näher zu beschreibenden Interambulacralplatten auf die Bauchfläche beschränken und in das Innere des Körpers hinein gelagert auf ihrer Aussenseite die Entstehung von *Ambulacralfurchen* veranlassen, in welchen ausserhalb der Skeletstücke unter der weichen, bei den *Ophiuriden* besondere Kalkplatten aufnehmenden Haut die Nervenstämme, die Perihaemalräume mit den Bluträumen und die Ambulacralgefäss-

---

1) Joh. Henr. Linck, De Stellis marinis liber singularis. 1733. A. S. Retzius, Dissertatio sistens species cognitas Asteriarum. Lund. 1805. Müller und Troschel, System der Asteriden. Braunschweig. 1842. Th. Lyman, Ophiuridae and Astrophytidae. Illustrated Catalogue of the Mus. of Comp. Zool. At Harvard College Nr. 1. Cambridge. 1865, nebst Supplement. 1871. Perrier, Recherches sur les pédicellaires et les ambulacres des astéries et des oursins. Annales scienc. nat. Tom. XII u. XIII. 1869 und 1870. Lütken, Description de quelques Ophiurides nouveaux ou peu connus avec quelques remarques sur la division spontanée chez des Rayonnés. Aftryk af Oversigt over d. K. D. V. Selsk Forhandl. 1872.

Vergl. ferner Hoffmann, Zur Anatomie der Asteriden. Leiden. 1872. Greeff, Lange, Ludwig l. c. Teuscher, Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. II. Ophiuridae, III. Asteridae. Jenaische Zeitschrift. Tom. X. 1876. H. Simroth, Anatomie und Schizogenie von Ophiactis virens. Zeitschrift für wiss. Zoologie. Tom. XXVII und XXVIII. H. Ludwig, Beiträge zur Anatomie der Ophiuren. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XXXI. 1878.

Vergl. endlich die Aufsätze von Krohn, Düben, Korén, Sars, M. Schultze, J. Müller, Metschnikoff, Lütken, A. Agassiz, E. Heller, Lacaze-Duthiers, W. Thomson, Gray, Moebius, Bolau, v. Marenzeller u. a.

stämme verlaufen. Bei den Ophiuriden dagegen wird die Ambulacralrinne verdeckt, sodass die Füsschen an den Seiten der Arme hervortreten. Auf der Rückenfläche erscheint das Hautskelet in der Regel lederartig, indess auch zuweilen mit Kalktafeln erfüllt, welche sich in Stacheln, Höcker, Papillen fortsetzen und eine sehr mannichfache Bedeckung bilden können; am Rande liegen in der Rückenhaut häufig grössere Kalkplatten, *obere Randplatten*, in einer randständigen Reihe.

Auf der ventralen Fläche unterscheidet man ausser den in das Innere des Körpers hineingerückten Ambulacralplatten *untere Randplatten*, ferner die *Adambulacralplatten*, welche jene mit diesen verbinden, und die *intermediären Interambulacralplatten*. Die beiden letzteren Kategorien von Tafeln würden den Interambulacralplatten der *Echinoideen* entsprechen. Während dieselben aber bei den Seeigeln zwei (oder mehrere) in der ganzen Länge des Interradius vereinigte Reihen darstellen, weichen sie bei den *Asteroiden* von den Mundecken aus winkelig auseinander und gehören den benachbarten Seiten zweier Arme an. Die wirbelartig verbundenen Ambulacralplatten lassen zwischen ihren Seitenfortsätzen Oeffnungen zum Durchtritt der zu den Ampullen der Saugfüsschen führenden Aeste frei. Die rechten und linken Stücke einer jeden Doppelreihe sind entweder durch eine Naht unbeweglich vereinigt, *Ophiuriden*, oder in der Mitte der Armfurche durch ineinander greifende Zähne beweglich verbunden, *Asterideen*; nur die letztern besitzen Quermuskeln an den Ambulacralwirbeln und krümmen ihre Arme nach der Ventralfläche zusammen. Auch interradiäre Quermuskeln sind zwischen den benachbarten Ambulacralplattenpaaren der Mundgegend ausgespannt. Die Schlangensterne biegen mittelst ihrer ausschliesslich longitudinalen Muskeln die Arme ganz besonders in der Horizontalebene nach rechts und links schlängelnd.

Die Mundöffnung liegt stets im Centrum der Bauchfläche in dem erwähnten pentagonalen odern sternförmigen Ausschnitt, dessen Ränder meist mit harten Papillen und mit Pedicellarien besetzt sind. Die interradialen Ecken werden durch je zwei zusammenstehende Adambulacralplatten gebildet und wirken häufig als Organe der Zerkleinerung. Die Afteröffnung kann fehlen, im andern Falle liegt dieselbe stets im Scheitelpole. Andere Ambulacralanhänge als *Saugfüsschen* treten mit Ausnahme der terminalen die Doppelreihe der Ambulacralfüsschen distal vom Augenkegel beschliessenden Tastfüsschen nicht auf. Indessen können auch die nächstfolgenden Füsschen Tastgebilde sein (*Solaster*). Die Madreporenplatte findet sich in einfacher, auch wohl mehrfacher Zahl interradial auf dem Rücken (*Asterideen*), oder an der innern Fläche eines der *Mundschilder* (*Ophiurideen*), an welchem äusserlich auch ein Porus vorhanden sein kann. Als Respirationsorgane fungiren die sog. Hautkiemen. Die fünf Paare von radialen Darmanhängen, sog. Leberschläuchen, ragen nur da wo die dorsale Leibeshöhle oberhalb der Ambulacralwirbel geräumig bleibt, in die Arme hinein (*Asterideen*). Bei den Schlangensternen ist diese Höhlung ausserordentlich eng, die auf Ausbuchtungen reducirten Radialanhänge des Darmes treten aus dem Raum der Scheibe nicht heraus. Seesterne und Seeigel könnte man in der Weise auf einander zurückführen, dass man sich bei entsprechender Verkürzung der Längsachse das Periproct

der Seeigel über die ganze Dorsalfläche ausgedehnt denkt, die Plattenreihen aber strahlenartig in einer Ebene ausbreitet, so dass in jedem Interradius die Naht zwischen den Interambulacralplattenpaaren zu einem nach der Peripherie verbreiterten Ausschnitt wird. Mit dieser Deutung würde aber auch das Verhalten der apicalen Plattenreihen des Crinoideenkelches bei Seeigel und Seestern vortrefflich harmoniren. Während dort im Umkreis des Afterfeldes die fünf Basalia als Genitalplatten und die fünf Radialia als Ocellarplatten ihre ursprüngliche Lage bewahren, erscheinen hier bei der Ausdehnung des Centrodorsalfeldes die fünf Basalia beziehungsweise deren Felder an das distale Ende des Interradiums gerückt (Siebplatten der Genitalorgane), während die Radialia mit dem primären Tentakel (Tastfühler) die Terminalglieder der Arme werden. Während aber mit dem fortschreitenden Wachsthum bei den Crinoideen die an das Radiale sich anschliessenden Skeletstücke vom Munde immer weiter abrücken und die Neubildungen das äusserste Ende der Gliederreihen betreffen, bleibt der Vegetationspunkt für die Bildung der Ambulacralglieder bei Asterideen und Echinoideen unverrückt in der Peripherie der apicalen Skeletplatten, wo sich beständig neue Ambulacralplattenpaare sowohl wie interambulacrale Stücke einschieben, um gewissermassen nach dem Munde herabzurücken. Die Entwicklung erfolgt bei mehreren Formen ohne bilaterale Larven mit Wimperschnüren; da wo die letztern als Entwicklungsstadien auftreten, sind es Formen des *Pluteus* (*Ophiuriden*) und die *Bipinnarien* und *Brachiolarien* (*Asteriden*).

Die überaus grosse Regenerationskraft der Asteroideen beschränkt sich nicht auf den Ersatz zerstörter und abgetrennter Arme, sondern führt auch zur Neubildung von Scheibenstücken mit mehreren Armen oder gar der gesammten Scheibe von einem losgetrennten Arme aus. Somit erhalten wir verschiedene Formen für die ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Theilung, die besonders an Asteroideen mit sechs Armen (*Ophiactis*) oder mit einer grössern wechselnden Armzahl (*Linckia, Asteracanthion*) beobachtet wird.

Die meisten Asteroideen leben in geringer Meerestiefe; indessen gibt es auch eine Reihe characteristischer Tiefseeformen, unter denen ausser den beiden Brisingaarten der weit verbreitete *Ctenodiscus crispatus*, sodann Vertreter der Asteropectiniden, wie *Porcellanaster*, *Archaster bifrons*, *vexillifer* W. Th., einige Goniastriden, wie *Pentagonaster* (Astrogonium) *granularis* (Astrogonium) *longimanus*, sowie die merkwürdigen Gattungen *Zoroaster*, *Korethraster* und *Hymenaster* W. Th. hervorzuheben sind. Letztere ist vielleicht die verbreiteteste Tiefseegattung und zeichnet sich ähnlich wie Pteraster durch den Besitz einer Bruttasche am Aboralpole aus. *H. nobilis* W. Th.

Fossile Seesterne finden sich bereits im untern Silur, wie z. B. *Palaeaster*, *Archasterias*, *Palaeodiscus*, *Protaster*, letztere beiden als Zwischenformen von Seesternen und Schlangensternen. Auch sind verschiedene *Asteracanthion* (*Uraster*) Arten aus dem untern Silur bekannt geworden.

1. Ordnung. Stelleridea[1]), Stelleriden, Asterideen.

Seesterne, deren Armhöhlen als Fortsetzungen des Scheibenraumes die Anhänge des Darmes, sowie Abschnitte der Geschlechtsdrüsen in sich aufnehmen und auf ihrer Bauchfläche eine tiefe unbedeckte Ambulacralfurche besitzen, in welcher die Füsschenreihen stehen.

Die meist breitarmigen Asteriden sind durch die Beweglichkeit der Wirbelhälften (Ambulacralplatten) des Armskelets ausgezeichnet und besitzen zwischen denselben Quermuskeln. In der Regel ist eine Afteröffnung am aboralen Pole vorhanden, doch kann dieselbe auch einzelnen Gattungen (*Astropecten, Ctenodiscus, Luidia*) fehlen. Die Madreporenplatte liegt interradiär auf der Rückenfläche, ebenso die Genitalöffnungen, welche meist in mehrfacher Zahl (Siebplatten) anftreten.

Die gelappten verästelten Anhänge des Magendarms erstrecken sich in den Hohlraum der Arme hinein, auf deren ventraler Fläche zwei oder vier Reihen von Füsschen in einer tiefen, am Rande mit Papillen besetzten Amlulacralrinne verlaufen. Nur bei *Brisinga* ist der innere Raum sehr eng und canalartig, nimmt aber auch ganz ansehnliche Fortsätze des Magens auf. *Pedicellarien* kommen den Asterien zu, ebenso die auf den Tentakelporen der Rückenfläche sich erhebenden Hautkiemen, welche jedoch bei *Brisinga* fehlen. Die Genitalöffnungen liegen auf der Dorsalseite der Scheibe oder Arme nur bei *Asteriscus verrulatus* in den Interradien der Ventralseite. Die Asterien ernähren sich grossentheils von Weichthieren und kriechen mit Hülfe ihrer Füsschen langsam am Boden des Meeres umher. Einige wenige entwickeln sich mittelst sehr einfacher Metamorphose in einem Brutraume des Mutterthieres, die meisten durchlaufen die freien Larvenstadien der *Bipinnaria* und *Brachiolaria.* Als Schmarotzer von Seesternen sind besonders Crustaceen hervorzuheben (*Porcellina* Fr. Müller und eine Caprelline: *Podalirius typicus*). *Asteracanthion*arten sind bereits im untern Silur gefunden worden. Im Jura treten *Astrogonium* und *Soleaster*, in der Kreide *Oreaster* u. a. auf.

Die Gattungen der Seesterne sind vornehmlich auf Grund der besondern Beschaffenheit des Integumentes gebildet worden. Die Zusammenstellung derselben nach Familien lässt noch vielfache Verbesserungen zu, da bei dem dermaligen Stande unserer Kenntnisse weniger die Verwandtschaft nach der gesammten Organisation als nach dem äussern Bau berücksichtigt werden konnte. Früher waren für die Gruppirung der Gattungen in erster Linie die Zahl der Füsschenreihen sowie das Vorhandensein oder der Mangel einer After-

1) Vergl. ausser Linck, Retzius, J. Müller, Troschel l. c. Nardo, De Asteriis, Okens Isis. 1834. L. Agassiz, Prodome d'une monographie des Radiaires. Mem. Soc. sc. de Neufchatel. 1835. Gray, A synopsis of the genera and species of the class Hypostoma. Ann. and Mag. nat. hist. vol. VI. 1841. Derselbe, Synopsis of the species of Starfish in the British Museum. Lütken, Kritiske Bemaerkninger om forskjellige Söstjerner. Vidensk Meddelelser Natur. Foren. Kjovenhavn. 1864. 1871. G. O. Sars, Researches of the structure and affinites of the genus Brisinga. Christiania. 1875. Perrier, Revision de la collection des Stéllerides du Muséum d'hist. nat. Paris. Archiv zool. exper. Tom. IV. 1875. Tom. V. 1876.

öffnung massgebend. Neuerdings wurde die Beschaffenheit der Körpergestalt und des Hautskelets, sowie der Pedicellarien in den Vordergrund gestellt.

a. Pedicellarien gestilt. Ambulacralfüsschen meist in 4 oder mehr Reihen.

1. Fam. **Asteriadae.** Die walzenförmigen mit breiten Saugscheibchen endigenden Ambulacralfüsschen bilden meist vier Reihen in jeder Ambulacralfurche. Dorsalskelet meist reticulirt.

Asterias L. Dorsalskelet mit Stacheln oder gestilten Knöpfchen besetzt. Haut zwischen denselben nackt. Fünf oder mehr Arme. *A. glacialis* O. F. Müll. *A. tenuispinus* Lam., Mittelmeer. *A. rubens* L., Nordsee. *A. Mülleri* Sars, Norwegen. *Heliaster* Gray. Arme in grosser Zahl. *H. helianthus* Lam. Mit 29 bis 40 Armen, Chili.

Pycnopodia Stimps. Dorsalskelet wenig ausgebildet, Arme in grosser Zahl. Mehr als vier Füsschenreihen. *P. helianthoides* Brdt., Californien. *Stichaster* M. Tr. Das Dorsalskelet enthält verlängerte Plättchen, welche in Längsreihen stehen. *St. roseus* O. Fr. Müll. *Pedicellaster* Sars. Ambulacralfüsschen zweireihig.

b. Sessile Zangen- oder Klappenpedicellarien. Ambulacralfüsschen stets zweireihig.

2. Fam. **Solasteridae.** Die walzenförmigen Ambulacralfüsschen endigen mit breiter Saugscheibe. Rückenskelet meist reticulirt, aus einem Netze stacheltragender Plättchen gebildet. Arme meist von ansehnlicher Länge. Meist Klappenpedicellarien.

Echinaster M. Tr. Meist fünf conische oder cylindrisch verlängerte Arme. Die Hautplättchen mit isolirten Dornen. *E. sepositus* Retz. (*Rhopia seposita* Gray), Mittelmeer. *Cribrella.* Die Plättchen tragen kleine Stachelgruppen. *Cr. oculata* Linck. (= *sanguinolenta* Sars, *Sarsii* M. Tr.), Europäische Meere.

Acanthaster Gerv. Arme in grösserer Zahl, mit dicken langen Stacheln bewaffnet. Mehrere Madreporenplatten und Steincanäle. *Ac. echinites* Ell. Sol., Philippinen.

Solaster Forb. Armzahl vermehrt. Rückenhaut mit Pinselhöckern besetzt. *S. papposus* Retz. Meist 13armig. *S. endeca* Retz. Meist 9armig, Europ. Meere.

3. Fam. **Ophidiastridae.** Von den Solasteriden vornehmlich dadurch unterschieden, dass sich am Hautskelet die Kalkplatten in gerundeter oder quadrangulärer Form schärfer abheben und bereits in Längsreihen anordnen.

Ophidiaster Ag. Zwischen den granulirten Platten gekernte Porenfelder mit zahlreichen Poren. Ambulacralplatten der äussern Reihe viel grösser aber weniger zahlreich als die der innern Reihe. *Oph. ophidianus* Lam., Mittelmeer. *O. attenuatus* Gray, Sicilien. *Linckia* Nardo. Die beiden Papillenreihen nahezu gleich gross. Bauchfläche der Arme mehr abgeplattet, mit wenigstens 3 Plattenreihen, zwischen denen keine Tentakelporen auftreten. *L. miliaris* Linck., Südsee. *L. multiflora* Lam., Rothes Meer. *Scytaster* M. Tr. Mehr als zwei Reihen von Ambulacralpapillen, die allmählig in die Granula übergehen. *Sc. variolatus* Retz. *Fromia* Gray. Unterscheidet sich von Scytaster durch die platten Armen und vereinzelten Poren. *Fr. milleporella* Lam., Rothes Meer. Bei *Ferdina* Gray ist nur eine Reihe von Ambulacralpapillen vorhanden. *Chaetaster* M. Tr. Die Platten des Hautskelets sind Papillen. Verbindungsglied mit den Asteropectiniden. *Ch. tubulatus* Lam., Mittelmeer.

4. Fam. **Asterinidae.** Körper pentagonal oder mit kurzen Armen, meist mit dachziegelartiger Täfelung, ohne ausgebildete Randplatten.

Asterina Nardo = *Asteriscus* M. Tr. Der pentagonale oder kurzarmige Körper unten platt mit gewölbter Rückenfläche und scharfer Seitenkante. *A. gibbosa* Forb. = *Asteriscus verruculatus* M. Tr. Die Genitalporen liegen an der Ventralseite. Europäische Meere. *A. penicillaris* Lam. 5armig, Cap. *Palmipes* Linck. Körper auf beiden Seiten platt. *P. membranaecus* Linck., Mittelmeer, Adria. *Porania* Gray, führt zu *Asteropsis* und *Gymnasteria* hin. *P. pulvillus* Gray.

Hier schliesst sich am besten die Gattung *Pteraster* M. Tr. an, die neuerdings als Repräsentant einer besondern Familie betrachtet wird. Körper mit fünf kurzen dicken Armen, mit nackter Rückenhaut, welche das Balkennetz nebst Büscheln dünner Stacheln überkleidet. Ventralwärts am Rand der Ambulacralfurche Querreihen stacheltragender Papillen. *Pt. militaris* O. Fr. Müll., Grönland und Spitzbergen. *Pt. cribrosus* v. Mart., Ostafrika.

5. Fam. **Culcitidae.** Scheibe pentagonal, seltener in kurze dicke Arme auslaufend, mit gekörnter oder schwach getäfelter Haut, ohne Randplatten. Ambulacralfurchen auf die Rückenseite übergreifend.

Culcita Ag. Scheibe pentagonal, stumpkantig. *C. coriacea* M. Tr., Rothes Meer. *C. discoidea* Lam.

Asterodiscus Gray. Scheibe Culcita-ähnlich, mit einem Paar grosser dorsaler Platten am Ende jedes Ambulacralraums. *A. elegans* Gray, China.

Choriaster Lütk. Mit kurzen dicken Armen und lederartiger dicht granulirter Haut, ohne Platten und Stacheln. Porenfelder mit zahlreichen Poren. *Ch. granulatus* Lütk., Fidji-Inseln.

6. Fam. **Goniastridae.** Der pentagonale oder in spitze Arme ausgezogene Körper flach, mit getäfelter Bauch- und Rückenseite, mit einer ventralen und dorsalen Reihe grosser Randplatten.

Pentagonaster Linck. (= *Goniaster* Ag., *Astrogonium* M. Tr.). Die Skeletplatten bis auf eine Einfassung von Granula meist nackt. Pedicellarien klein, wenig zahlreich. *P. granularis* O. Fr. Müll., Nordeurop. Meere. *P. miliaris* Gray, Neuseeland. *P.* (*Stellaster* Gray) *equestris* Retz., Atl. Ocean. *Goniodiscus* M. Tr. unterscheidet sich durch die grossen Granula der Dorsalfläche. *G. Sebae* M. Tr., Mosambique. *G. placenta* M. Tr. = *acutus* Hell., Adria.

Anthenea Gray. Jede ventrale Skeletplatte trägt eine grosse Klappenpedicellarie. *A. taberculosa* Gray, Australien. *Hippasteria* Gray.

7. Fam. **Oreasteridae.** Körper mit flacher Bauchseite, aber meist reticulirten convex erhabenem Rücken, dessen Hautskelet Tuberkeln trägt. Randplattenreihen wohl entwickelt. *Gymnasterias* Gray. Rückenhaut fast nackt, auf den Armen gekielt. *G. carinifera* Lam. (*Asteropsis carinifera*), Ind. Ocean und Rothes Meer.

Pentaceros Linck. = *Oreaster* M. Tr. Bauchseite platt, Rückenseite bergartig gewölbt, Arme gewölbt oder gekielt. Zwei Reihen granulirter Randplatten. Der Körper mit kleinern oder grössern, granulirten oder Tuberkeln und Stacheln ähnliche Erhabenheiten tragenden Platten beseszt. *P. reticulatus* Rondelet, Ostküste Amerikas. *P. turritus* Linck., Ind. Ocean. *P. tuberculatus* M. Tr., Rothes Meer.

8. Fam. **Astropectinidae.** Dorsalskelet aus Paxillen gebildet. Die Füsschen sind conisch und ohne Saugscheibe und bilden 2 Reihen in jeder Bauchfurche. Eine oder zwei Randplattenreihen. After fehlt meist (*Archaster* ausgenommen). *Astropecten* Linck. Der platte Körper mit verlängerten Armen und 2 Reihen grosser Randplatten, ähnlich wie bei Archaster. *A. aurantiacus* Phil., Europ. Meere. *A. bispinosus* Otto, Mittelmeer. *A. spinulosus* Phil., Sicilien. *A. pentacanthus* Dell. Ch., Mittelmeer, *platyacanthus*, Adria.

Archaster M. Tr. Der platte Körper mit verlängerten Armen. Rand mit 2 Plattenreihen, von denen die untern bis an die Furchenpapillen reichen und mit Schuppen bedeckt sind, die sich am Rande in bewegliche Stacheln umbilden können. Der ebene Rücken mit Papillen. Steht Asteropecten sehr nahe. *A. typicus* M. Tr., Ind. Ocean. *Luidia* Forb. Arme verlängert. Nur die bestachelten Ventralplatten vorhanden. *L. Savigny* Aud., Mittelmeer und englische Küste. *L. maculata* M. Tr., Japan. *Ctenodiscus* M. Tr. Der platte fast pentagonale Körper mit zwei Reihen von glatten Randplatten, die sich auf der Bauchseite in transversale Schienen fortsetzen. Die Berührungsränder der Schienen und Randplatten sind mit feinen Stachelchen kammförmig besetzt. Rücken mit Paxillen besetzt. *Ct. polaris* Sab., Grönland.

9. Fam. **Brisingidae.** Körpergestalt Ophiuriden-ähnlich. Die Arme von der kleinen Scheibe abgesetzt, mit nur ganz engem canalförmigen Innenraum, tiefer Ambulacralfurche und grossen Scheiben-tragenden Ambulacralfüsschen. Die oralen Ambulacralplattenpaare zu einem festen Ring vereinigt. After vorhanden. Ambulacralbläschen fehlen. *Brisinga* Asbj. Mit langen cylindrischen Armen, deren Bedeckung ebenso wie die des Rückens dünne Stacheln trägt. Anstatt des Augenzapfens findet sich ein hohler pigmentloser Tentakel am Ende des Armes. *B. endecacnemos* Asbj., Norwegen. *B. coronata* Sars, mit 9 bis 12 langen Armen, in einer Tiefe von 200–300 Faden lebend, Lafoten, Atlant. Ocean (W. Thomson).

2. Ordnung. Ophiuridea [1]), Schlangensterne.

Afterlose Asteroideen mit langen cylindrischen oder abgeflachten Armen, welche von der Scheibe scharf abgesetzt sind und keine Anhänge des Darmes aufnehmen. Die Bauchseite der Arme von Schildern bekleidet, zu deren Seiten an den sog. Seitenschildern die Ambulacralfüsschen aus der Haut hervorstehen. Genitalöffnungen und Madreporenplatte liegen an der Ventralfläche.

Die Ophiurideen werden sofort an den langen schlangenartig beweglichen Armen erkannt, welche von der flachen Scheibe scharf abgesetzt sind und keine Fortsätze des Darmes und der Geschlechtsdrüsen einschliessen. Die grosse Beweglichkeit der mit Rücken-, Bauch- und Seitenschildern bedeckten Arme fällt vorzüglich in die Horizontalebens, indessen auch in die Verticalebene, und vermittelt nicht selten eine kriechende Locomotion zwischen Seepflanzen. Diese von den Asterideen (Stelleriden) abweichende Bewegungsweise liegt in der medianen Verwachsung der beiden zu einem Wirbel gehörigen Ambulacralplatten, sowie in der Ausbildung von Gelenkflächen und in der Gestalung der Muskulatur begründet, welche sich aus dorsalen und ventralen Paaren von Zwischenwirbelmuskeln zusammensetzt. Nur an den beiden adoralen, zur Bildung des Mundskelets verwendeten Wirbel bleiben beide Hälften getrennt und entfernen sich sogar am ersten Ambulacralplattenpaare weit von einander, indem sie als Peristomalplatten mit den angrenzenden Stücken der benachbarten Paare nahe zusammentreten. Den Adambulacralstücken der Asteriden entsprechen die Seitenschilder, welche die Seitenfläche der Arme bekleiden, und in die Mundecken übergehn. Dazu kommen als besondere Kalkgebilde der Haut die Dorsalschilder und Ventralschilder. An den bestachelten Seitenschildern treten die Füsschen aus Poren hervor, welche von kleinen Schuppen

---

1) Ausser Müller, Troschel, Lütken l. c. vergl. Llungmann, Ophiuridea viventia huc usque cognita. Ofvers. Kongl. Vetenk. Akad. Förh. Holmiae. 1867. Lütken, Addidamenta ad historiam Ophiuridarum Vidensk. Selsk. Skr. Kjöbenhavn. Derselbe, Ophiuridarum novarum vel minus cognitarum descriptiones nonnullae. Opers. Kgl. Dans. Vetensk. Selsk. Forhandl. 1872. v. Martens, Die Ophiuriden des indischen Oceans. Archiv für Naturg. 1870. Lyman, Ophiuridae and Astrophytidae new and old. Bull. Mus. comp. Zool. Cambridge. 1874. Derselbe, Zoological Results of the Hassler Expedition. II. Ophiuridae and Astrophytidae. Illustrated catalogue of Mus. comp. Zool. Nr. VIII. Cambridge. 1875. H. Ludwig, Beiträge zur Anatomie der Ophiuren. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXXI. 1878.

(Tentakelschuppen) überlagert sind. An der Bildung des Mundskelets betheiligen sich ähnlich wie bei den Stelleriden die beiden ersten Wirbelpaare, sowie deren zugehörige Adambulacralstücke (Seitenschilder), wenn auch in wesentlicher modificirter Anordnung. In erster Linie steht die Eigenthümlichkeit, dass die Mundecken durch Verwachsung eines ambulacralen und adambulacralen Stückes hergestellt werden (Joh. Müller). Das erstere entspricht jedoch der Hälfte des zweiten adoralen Wirbels, das letztere dem ersten Adambulacralstück. Beide werden theilweise bedeckt von dem ersten Ambulacralstück, welches nach dem Interradius hin gerückt als *Peristomal*stück bezeichnet wird, während das zweite Adambulacralstück als ein kleines *Seitenmundschild* auswärts hinter der Mundecke liegt. Dazu kommt noch das bekannte interradiäre *Mundschild* als Aequivalent der ersten Intermediärplatte der Asteriden, sowie den beiden Wirbeln zugehörige Bauchschilder (Subambulacralstücke Ludwigs), eine an der Spitze der Mundecke liegende Platte (torus angularis), welche die Zähne trägt, aber auch durch mehrere kleine Stückchen vertreten sein kann.

Von besonderm systematischen Interesse sind noch die sog. *Radialschilder*, welche in paariger Zahl über der Basis eines jeden Armes an der Rückenseite der Scheibe hervortreten, aber häufig ganz von Granula bedeckt sind.

Bezüglich des Wassergefässsystems ist als eine bemerkenswerthe Abweichung von den Stelleriden hervorzuheben, dass der zu den Füsschen gehende Gefässzweig grossentheils in der Kalkmasse des Wirbels liegt und dass eine Ampulle fehlt. Die Füsschen entspringen daher nicht zwischen je zwei Wirbelstücken, sondern erheben sich in einer Grube an der Ventralseite des Wirbels. Dazu kommt die Eigenthümlichkeit, dass an dem ersten auf das Mundskelet folgenden (dritten) freien beweglichen Wirbel der entsprechende Abschnitt des radialen Wassergefässstammes in einen Canal der Kalksubstanz verläuft und die beiden adoralen dem Mundskelet zugehörigen Ambulacralfüsschenpaare von dem Ringgefäss aus und noch dazu mittelst gemeinsamen Stammes versorgt werden. Die Ambulacralfurche wird durch besondere Hautplatten bedeckt und die Füsschen treten seitlich zwischen Stacheln und Plättchen der Oberfläche hervor. Selten sind die Arme verästelt und können auch mundwärts eingerollt werden; in diesem Falle wird die Bauchfurche (*Astrophyton*) durch eine weiche Haut geschlossen. Eine Afteröffnung fehlt stets, Die in dem Interradialraum der Arme befindlichen *Genitalspalten*, von denen man glaubte, dass sie direkt in die Leibeshöhle führten, daher auch zugleich zur Respiration dienten, sind die Mündungen von sackförmigen Taschen (*bursae*), deren Innenseite die Genitalschläuche aufsitzen (Rathke, Ludwig). Jede bursa ist ein äusserst zartwandiger Sack, welcher sich in die Leibeshöhle erhebt, und mit einem aboralen Zipfel über den Rand des Magens auf die Dorsalseite desselben herumschlägt (*Ophioglypha albida*). Am ventralen Theil der Bursa inseriren sich die einzelnen wie bei den Asterideen gebauten Genitalschläuche (circa 50) jederseits in einer dem Rande der Spalte parallelen Linie und münden durch entsprechende Poren in den Bursalraum, dessen zarte Wandung als Ersatz der fehlenden Tentakelbläschen zur Respiration dienen möchte. Bei *Ophioderma* ist entsprechend den Bursalspalten auch die Zahl der Bursae verdoppelt und zugleich wie es scheint eine Arbeitstheilung

eingetreten der Art, dass die aborale Spalte lediglich der Entleerung der Geschlechtsstoffe, die adorale der Respiration dient. In einzelnen Fällen, wie bei den lebendig gebärenden *Ophiura squamata* und *Ophiacantha marsupialis* (Lyman) fungiren die Taschen zugleich als Bruträume. Wahrscheinlich führen auch die Genitalspalten der *Euryaliden* in Bursalräume.

Nur bei den lebendig gebärenden Formen erscheint die Metamorphose reducirt, am meisten bei *Ophiopholis bellis*, deren Embryonen in den nach aussen abgelegten Eisbuscheln eine directe Entwicklung nehmen. Auch eine Tiefseeform, *Ophiocoma vivipara* W. Th., ist lebendig gebärend. Die meisten durchlaufen die bilateralen Larvenstadien der *Pluteus*form, z. B. *Ophiolepsis ciliata* = *Ophioglypha lacertosa* mit *Pluteus paradoxus*.

Einzelne Ophiuriden, wie *Amphiura squamata*, zeichnen sich durch die Leuchtfähigkeit aus, welche von der dorsalen Bedeckung der Armglieder ausgeht.

Fossile Ophiuriden finden sich im Muschelkalk, z. B. *Aspidura*, *Aplocoma* u. a. Indessen wurden von Lütken die silurischen Gattungen *Protaster*, *Taeniaster* etc. auf Ophiuriden bezogen.

1. Unterordnung. **Euryaleae** [1]).

Mit einfachen oder verzweigten Greifarmen, welche mundwärts eingebogen werden. Dieselben entbehren der Schilder und enthalten wie die Scheibe in ihrem Integument lediglich Granulationen, die freilich auch Stacheln tragen können; ihre Bauchfurche ist durch eine weiche Haut geschlossen. Zehn strahlige Rippen auf dem Rücken der Scheibe. Neuerdings wurden auch hakenförmige Pedicellarien nachgewiesen. Manche *Astrophyton*arten besitzen fünf kleine Madreporenplatten, andere wie *A. arborescens* nur eine grössere mit sehr zahlreichen Poren. Bei *Trichaster elegans* Ludw. findet sich nur ein Porus an jedem Interradius. Von den jetzt lebenden Gattungen sind fossile Reste nicht bekannt, dagegen gehört wahrscheinlich die Gattung *Saccocoma* aus dem lithographischen Schiefer, von Joh. Müller als Repräsentant einer besonderen Crinoideengruppe (*Crinoidea costata*) betrachtet, hierher.

1. Fam. **Astrophytidae.** Arme verästelt.

Astrophyton Linck. (*Gorgonocephalus* Leach., *Euryale* Lam.). Arme von Grund aus anfangs dichotomisch, später ungleich verzweigt. Keine Mundschilder zwischen den Armen. Zahnpapillen den Mundpapillen ähnlich und stachelförmig. Kleine Papillenkämme an der Bauchseite der Arme, welche mit Häkchen bewaffnet sind. Zwei Genitalspalten in jedem Interbrachialraum. *A. arborescens* Rond., Mittelmeer. *A. verrucosum* Lam., Indischer Ocean. *A. Linckii, eucnemis, Lamarckii* u. a. A.

Trichaster Ag. Arme erst gegen das Ende regelmässig dichotomisch verzweigt. Mundschilder vorhanden. Mundpapillen und Zähne walzenförmig. Zwei Genitalspalten in jedem Interbrachialraum. *Tr. palmiferus* Lam., Indien.

2. Fam. **Astronychidae.** Arme unverästelt.

Astronyx M. Tr. Scheibe gross mit nackter Haut und einfachen unverzweigten Armen. Mundschilder fehlen. Die Mundränder mit stachelähnlichen Papillen besetzt.

---

1) Vergl. ausser Lamarck, L. Agassiz, Lütken und Lyman, Martens, H. Ludwig, Astrophyton elegans. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXXI. 1878.

Papillen der Arme mit Häkchen. Zwei Genitalspalten in jedem Interbrachialraum, beide in einer Vertiefung dicht am Munde. *A. Lovéni* M. Tr., Norwegen. *Astroschema* Gerst., Die kleine Scheibe mit granulirter Haut und einfachen fadenförmigen Armen. *A. oligactes* Pall., Westindien. *Astroporpa* Oerst. Die kleine höckrige Scheibe mit sehr langen unverästelten Armen. Mund mit spitz-kegelförmigen Papillen. *A. annulata* Lütk. *A. affinis* Lütk., Westindien. *Astrotoma* Lym. *Ophioplax* Lym.

2. Unterordnung. **Ophiureae.**

Mit einfachen, unverzweigten Armen, die zum Kriechen benutzt werden, mit Bauchschildern der Ambulacralfurche. Zwischen dem Ursprunge der Arme liegen am Munde 5 Mundschilder.

α. Ohne wahre Zahnpapillen; Scheibe und Arme beschuppt oder mit Granula bedeckt.

1. Fam. **Ophiodermatidae.** Scheibe mit kleinen Körnern bedeckt. Mundschilder trigonal gerundet, meist breiter als lang. Zähne und Mundpapillen sehr zahlreich. Zahnpapillen fehlen. Arme mit kurzen Stacheln, welche am Aussenrande der Seitenschilder aufsitzen. Mit vier Genitalspalten in jedem Interbrachialraum.

Ophiura Lam. (*Ophioderma* M. Tr.) Scheibe granulirt. Mundschilder in die Interbrachialräume nicht verlängert. *O. longicauda* Linck., Mittelmeer. *O. Januarii* Lütk., *brevispina* Say, *brevicauda* Lütk. u. c. A.

Mit zwei Genitalspalten in jedem Interbrachialraum. *Ophiopsammus* Lütk. Radialschilder nicht sichtbar. 7 Mundpapillen. Arme in Einschnitten des Scheibenrandes entspringend. *Ophiopeza* Pet., *Pectinura* Forb.

2. Fam. **Ophiolepididae.** Die Schuppen der Scheibe nackt, weder mit Dornen noch Körnern bedeckt. Zähne und Mundpapillen zahlreich. Zahnpapillen fehlen. Mundschilder mehr oder minder in die Interbrachialfelder vorgezogen. Radialschilder meist gross, nackt. *Ophiolepis* Lütk. (M. Tr. p. p.). Scheibe mit nackten Radialschildern und Schuppen bedeckt, welche von einem Kranze kleiner Schüppchen eingefasst sind. Mundschilder breit, in die Interbrachialräume verlängert. Jederseits 5 Mundpapillen. Armstacheln kurz und glatt in verschiedener Zahl. *O. paucispina* Say, Küste von Florida. *O. annulosa* Blv., Ind. Ocean. *O. cincta* M. Tr., Rothes Meer. *Ophioglypha* Lym. Scheibe mit ungleichen nackten Kalkschuppen bedeckt. Radialschilder nackt. Die Arme in Einschnitten der Scheibe entspringend. Armstacheln gewöhnlich in dreifacher Zahl. Tentakelschuppen zahlreich. *O. lacertosa* Linck. (*Ophiolepis ciliata* M. Tr.), Europ. Meere. *O. Sarsii* Lütk. *O. albida* Forb. u. a. A. *Ophioceramis* Lym. Bei *Ophiocten* Lütk. und *Ophiopus* Lym. entspringen die Arme an der Bauchseite der Scheibe, ohne Randincisuren zu veranlassen.

β. Mit rauher stachliger Bedeckung. Armstacheln an den gekielten Seitenschildern.

3. Fam. **Ophiacanthidae.** Mit 4 bis 8 Mundpapillen, zu denen häufig eine unpaare Infradentalpapille kommt. Scheibe nackt, granulirt oder klein beschuppt. *Ophiacantha* M. Tr. Die Schuppen der Scheibe mit rauhen Höckerchen oder kleinen zackigen Körperchen besetzt, mit bedeckten Radialschildern. Die zahlreichen (6—9) rauhhöckrigen Armstacheln erstrecken sich am Anfange der Arme soweit über den Rücken, dass die Stachelkämme beider Seiten sich beinahe vereinigen. Dasselbe findet auch an der Bauchseite am Ende der Arme statt. 4 bis 5 Mundpapillen, von denen keine infradental liegt. *O. setosa* Retz., Sicilien. *O. spinulosa* M. Tr., Spitzbergen. *Ophiarachna* M. Tr. Scheibe mit granulirten Schüppchen bedeckt. Mundschilder durch eine Quersutur getheilt. 7—8 Mundpapillen. 3—6 Armstacheln. Steht der Gattung

Pectinura nahe. Hier schliesst sich *Ophioblenna* Lütk. und die nur kurze Armstacheln tragenden Gattungen *Ophionereis* Lütk. und *Ophioplocus* Lym. an.

4. Fam. **Amphiuridae.** Mit 1 bis 3, selten 4 Mundpapillen, ohne unpaare Infradentalpapille. Armstacheln kurz.

Ophiopholis M. Tr. Scheibe mehr oder mimder mit Körnern oder kleinen Dornen bedeckt. Jederseits drei Mundpapillen an den Mundspalten. Dorsale Armschilder von einer Einfassung von Ergänzungsplättchen umgeben. *O. bellis* (*scolopendrica*) Linck. *O. aculeata* O. F. Müll., Nördliche Europäische Meere. *Ophiostigma* Lütk. Die Schuppen der Scheibe granulirt oder mit kleinen Dornen bedeckt. Von den 3 Mundpapillen ist die innerste infradental. Drei kurze zarte Armstacheln. *O. tenue* Lütk. *O. isacanthum* Say., Florida. *Amphipholis* Lym.

Ophiactis Lütk. Die runde Scheibe mit Schuppen bedeckt, welche kurze Stacheln tragen. Nur 1 bis 2 Mundpapillen, von denen keine infradental. Meist 6armig. *O. simplex* Le Comte, Panama. *O. virescens* Lütk., Centralamerika. *Hemipholis* Lym.

Amphiura Forb. Die zarte Scheibe mit nackten Schuppen bedeckt, mit freien Radialschildern. Nur je 2 Mundpapillen, von denen die innere infradental. Armstacheln kurz und regelmässig. Arme schlank, mehr oder weniger abgeflacht. *A. filiformis* O. F. Müll., Nordsee. *A. squamata* Delle Ch. = *Chiajei* Forb., Mittelmeer bis zur Massachussetts Bai. *Amphilepis* Lym. Mit nur einer Mundpapille.

b. Mit zahlreichen Infradentalpapillen.

5. Fam. **Ophiocomidae.** Körper mit stachligen Hartgebilden bedeckt. Mundspalte mit mehreren Mundpapillen, Zähnen und zahlreichen Zahnpapillen. *Ophiocoma* M. Tr. Scheibe gleichmässig granulirt, mit bedeckten Radialschildern, 3—7 glatten Seitenstacheln, 4—5 Zähnen, zahlreichen Zahnpapillen und 4 Mundpapillen. Ein oder zwei Schuppen an den Tentakelporen. *O. pumila* Lütk., Küste von Florida. *O. scolopendrina* Lam., Ind. Ocean. *O. nigra* O. F. Müll., Nördl. europ. Meere u. a. A. *Ophiomastix* M. Tr. Scheibenrücken von weicher oder fein beschuppter Haut bedeckt, mit einzelnen Stacheln. Ueber den Armstacheln keulenförmige am Ende in mehrfache Zacken auslaufende Stacheln. *O. annulosa* Lam., Java. *O. venosa* Pet., Zanzibar. *Ophiopsila* Forb. Mit 2 Mundpapillen und 2—3 Seitenstacheln. *O. aranea* Forb. *Ophiarthrum* Pet.

6. Fam. **Ophiotrichidae.** Mit nackten Mundspalten, ohne Mundpapillen, aber zahlreichen Zähnen. Radialschilder sehr gross. *Ophiothrix* M. Tr. Die Schuppen der Scheibe mit Körnchen oder beweglichen Härchen oder Stachelchen besetzt. Aus der Haut des Rückens treten Radialschilder vor, die nackt sein können. Zähne und Zahnpapillen. Armstacheln echinulirt, 5 bis 10. Die Schuppen an den Tentakelporen sind undeutlich oder fehlen. *O. fragilis* O. F. Müll., Europ. Meere u. z. a. A. *Ophiocnemis* M. Tr. Genitalspalte durch eine kalkige Platte in zwei gesondert, daher 5 mal 2 Paare solcher Spalten. Interbrachialräume fast ganz nackt. 3 platte Seitenstacheln. *O. marmorata* Lam. *Ophiogymna* Lym.

7. Fam. **Ophiomyxidae.** Mit weicher Hautbekleidung ihrer Scheibe. Mundbewaffnung aus gezähnten Plättchen oder Stacheln gebildet. *Ophiomyxa* M. Tr. 3 Mundpapillen. Diese sowie die Zähne in Form von gezähnelten Plättchen. 4—6 Armstacheln zum Theil von der nackten Haut eingehüllt, an der Spitze frei und echinulirt. Arme rundlich mit unvollkommen entwickelten Armplatten. Keine Schuppen an den Tentakelporen. *O. pentagona* Lam., Sicilien. *Ophioscolex* M. Tr. Mundpapillen und Zähne stachelartig. Die 3 bis 4 glatten Armstacheln von einer nackten zurückziehbaren Haut eingehüllt. Keine Schuppen an den Tentakelporen. *O. glacialis* M. Tr., Spitzbergen.

III. Classe.

Echinoidea[1]), Seeigel.

Sphäroidische, herzförmige oder flach scheibenförmige Echinodermen mit unbeweglichem, aus Kalkplatten zusammengesetzten Skelet, welches als feste Schale die Eingeweide umschliesst und auf seiner Aussenfläche bewegliche Stacheln trägt, stets mit Mund und After, mit locomotiven, zuweilen auch mit respiratorischen Ambulacralanhängen.

Die Skeletplatten der Haut verbinden sich zur Herstellung einer festen, unbeweglichen Schale, welche armförmiger Verlängerungen in der Richtung der Strahlen entbehrt und bald regulär radiär, bald irregulär symmetrisch erscheint. Mit seltenen Ausnahmen fossiler Perischoechiniden wie *Lepidocentrus* liegen die Kalkplatten mittelst Suturen fest aneinander und bilden bei den gegenwärtig lebenden Formen 20 meridionale Reihen, von denen je zwei benachbarte zusammengehören und als 10 Paare von Plattenreihen alternirend die Ambulacralfelder und die Interambulacralfelder zusammensetzen. Die ersten 5 Paare werden als Ambulacralplatten von Poren zum Durchtritt der langen Saugfüsschen durchsetzt und erzeugen auf ihrer Oberfläche ebenso wie die breiten Interambulacralplatten Tuberkeln, mit kugligen Gelenkflächen, auf welchen die beweglichen, äusserst verschieden gestalteten Stacheln angefügt sind.

Auf der meridianförmigen Anordnung der Plattenreihen, von denen die ambulacralen am Scheitel durch die fünf Ocellarplatten, die interambulacralen durch die fünf Genitalplatten abgeschlossen werden, sowie auf der Continuität der Interambulacralreihen beruht der Charakter der Seeigel im Gegensatz zum Seestern. Das pentagonale oder gerundete Feld, welches am Scheitel von den Genital- oder Scheitelplatten umgeben, bei den regulären Seeigeln von dem After durchbrochen ist, wird in früher Jugend, bevor dieser zum Durchbruch gelangt ist, von einer einzigen Platte eingenommen, welche als Subanalplatte bezeichnet wird, weil die Afteröffnung nicht in ihrer Mitte, sondern

---

1) Ch. Desmoulins, Etudes sur les Echinides. Bordeaux. 1834—1837. L. Agassiz, Monographie des Echinodermes vivans et fossiles. Neuchatel. 1838—1843. L. Agassiz et E. Desor, Catalogue raisonné des familles, des genres et des espèces l'Echinides. Ann. scien. nat. 3 Ser. 1846 und 1847. Joh. Müller, Bau der Echinodermen. Berlin. Akad. 1854. E. Desor, Synopsis des Echinides fossiles. 1854—1858. J. Gray, Catalogues of the recent Echinida or Sea Eggs in the collection of the Brit. Museum. 1855. Lütken, Bidrag til Kundskab om Echinoderme. Vidensk Meddelelser. Kjöbenhavn. 1863. S. Lovén, Ueber den Bau der Echinodeen. Troschels Archiv. 1873. Derselbe, Etudes sur les Echinoidées Mémoire presenté à l'acad. roy. des sciences de Suède. Stockholm. 1874. Alex. Agassiz, Revision of the Echini. Illustrated Catalogue of the Mus. of comp. Zool. at Harvard college. VII. Cambridge. 1872—74.

Vergl. ferner die Abhandlungen von L. und A. Agassiz, Verrill, Gray, Lütken, Lovén, v. Martens, Troschel, Desor, Grube, Peters, Hoffmann, Metschnikoff, Stewart, sowie W. Thomson l. c., Pourtalès, Bolau.

excentrisch (meist gegen das hintere rechte Ambulacrum gewendet), durchbricht. Während der Rand der angrenzenden Scheitelplatten resorbirt wird, treten an der Subanalplatte neue Plättchen auf, deren Zahl meist sehr beträchtlich wächst und unter denen später die Subanalplatte noch an ihrer Grösse zu erkennen ist. Bei den *Saleniden* aber erhält sich diese selbstständige Centralplatte in bedeutender Grösse, und es ist wahrscheinlich, dass sie bei den irregulären Seeigeln das vom Madreporiten eingenommene Mittelfeld repräsentirt, während sie bei den übrigen regulären Echinoideen von den zahlreichen secundär gebildeten Kalkplättchen des Periproct's mehr und mehr verdrängt wurde. Bei den sog. irregulären Seeigeln, deren After vom Apex entfernt, im unpaaren Interradius zum Durchbruch kommt (ein mit Rücksicht auf die Lage des Afters bei den Crinoideen augenscheinlich primäres Verhältniss) wird die Scheitelplatte vom Madreporiten eingenommen, welcher bei den *Clypeastrideen* seine centrale Lage bewahrt, bei den *Spatangideen* jedoch auf benachbarte Scheitelplatten übergreift.

Sonst stimmt die Anlage und Lagerung der apicalen Skeletplatten bei den Seeigeln so sehr zu dem Calyx der Crinoideen, dass man beide als homolog auf einander zu beziehen im Stande ist und zumal mit Zuhülfenahme von *Marsupites* in der Centralscheibe des jungen Echinus die Centrodorsalscheibe der Crinoideen, in den interradialen Scheitelplatten oder Genitalplatten die Basalia, in den Ocellarplatten die Radialia wiedererkennt. Die Neubildungen für die wachsenden Ambulacren und Interradien entstehen an der Peripherie des Kelches, indem die Basalia den Endstücken der Interradien, die Radialia oder Ocellarplatten denen der Ambulacren begegnen. Auf der Wiederholung der doppelten Plattenreihen in den Radien und Interradien beruht die scheinbar regelmässige strahlige Form des regulären Seeigels, die jedoch, wie die genaue Untersuchung lehrt, eine bilaterale, nicht genau symmetrische Anordnung zeigt. Ganz besonders haben Lovén's umfassende Studien dargethan, dass für die Gestaltung der paarweise nebengeordneten Plattenreihen der fünf Ambulacren bei den regulären Seeigeln dasselbe Gesetz wie bei den irregulären Spatangideen und Clypeastrideen zur Geltung kommt, dass auch dort in einen bestimmten Radius die Hauptebene fällt, durch deren Feststellung dieselbe Formel für die Ambulacralplatten des Peristomrandes gewonnen wird. Diese nur für die Ambulacralplatten des Biviums streng symmetrische Hauptebene fällt bei *Acrocladia* und *Podophora* (Querigel) mit dem kürzern Durchmesser der Schale zusammen und wird ausser durch die noch näher zu erörternde Formel durch *die Lage der Madreporenplatte in der rechten vordern Scheitelplatte bestimmt.*

Um die besondere Gestaltung der ambulacralen Plattenreihen der verschiedenen Radien zu erörtern, zählt Lovén diese sowie die zugehörigen Interradien von der rechten Seite des Biviums beginnend, indem er den unpaaren Radius und Interradius in die Medianebene legt. Er bezeichnet die Ambulacren durch lateinische, die Interambulacren durch deutsche Ziffern, so dass beispielweise das hintere rechte Ambulacrum mit I, das vordere oder unpaare mit III, das linke hintere Interambulacrum mit 4, das hintere unpaare mit 5 beziffert wird. Die Platten der ersten Reihe (in der Reihenfolge der Ziffern) jedes Ambulacrums und Interambulacrums unterscheidet er durch den

Buchstaben a von denen der zweiten Reihe, zu deren Bezeichnung er den Buchstaben b anwendet. Betrachtet man nunmehr die das Peristom begrenzenden Ambulacralplatten eines beliebigen Echinoideen, so ergibt sich, dass die Platten I a, II a, III b, IV a, V b grösser sind und von einem einfachen oder Doppelporus mehr durchbrochen sind als die kleinern Platten I b, II b, III a, IV b, V a, dass also überall sowohl bei irregulären wie regulären Formen in der Gestaltung der peristomalen Ambulacralplatten des Triviums eine Asymmetrie zur Medianebene des unpaaren Radius und Interradius besteht, während sich die beiden Ambulacren des Biviums symmetrisch verhalten. Somit ist der Beweis geführt, dass die Bestimmung des unpaaren Radius und Interradius auch für die regulären Seeigel nach der vordern rechtsseitigen Lage der Madreporenplatte vollkommen richtig ist, oder umgekehrt, dass die vom Madreporiten durchsetzte Scheitelplatte der regulären Seeigel dieselbe als die der Spatangideen, nämlich die rechtsseitige vordere ist.

Für die innere Organisation der Echinoideen ist die Lage der Nerven und Ambulacralgefässstämme unterhalb des Skeletes entscheidend. Zwischen den Stacheln, besonders zahlreich auf dem Peristomfeld in der Umgebung des Mundes finden sich *Pedicellarien*, bei den *Echiniden* in den fünf Ecken desselben auch verästelte Kiemenschläuche.

Die mit Ausnahme von *Cidaris* allgemein vorkommenden Sphaeridien gehören den Ambulacren an und finden sich stets auf den peristomalen Platten, zuweilen freilich wie bei den Cassidulideen und Clypeastrideen von der Schalensubstanz überwachsen. Ihr Entdecker Lovén hält dieselben für Sinnesorgane (Geschmacksorgane). Bei vielen regulären Formen sind alle Ambulacralanhänge (Füsschen) von gleicher Form und mit einer durch Kalkstückchen gestützten Saugscheibe versehen; bei andern entbehren die dorsalen Füsschen der Saugscheibe und sind zugespitzt, oft auch am Rande eingeschnitten. Die sog. irregulären Seeigel besitzen neben den Füsschen in der Regel Ambulacralkiemen auf einer von grössern Poren gebildeten Rosette der Rückenfläche. Die locomotiven Füsschen werden bei den *Clypeastrideen* sehr klein und breiten sich entweder über die ganze Fläche der Ambulacren aus oder beschränken sich auf verzweigte Strassen an der Bauchfläche. Bei den *Spatangideen* treten an der Oberfläche eigenthümliche Streifen, Fasciolen oder *Semiten*, hervor, auf denen statt der Stacheln geknöpfte Griffel (Clavulae) mit lebhafter Wimperung verbreitet sind.

Die Entwicklung erfolgt durch die Larven der *Pluteus*form mit Wimperepauletten (Reguläre Echinideen) oder mit Scheitelstangen (Spatangideen). Nach Verlust der letzten Pluteusreste hat der junge kriechende Seeigel noch mannichfache Veränderungen zu durchlaufen, nicht nur rücksichtlich der gesammten Form, sondern mit Bezug auf die Gestalt und Zahl der Skeletplatten, bei den Spatangideen selbst auf die Lage des Mundes und der Afteröffnung. Das Peristom der jugendlichen Spatangideen besitzt beispielsweise eine ziemlich centrale Lage und pentagonale Form (entsprechend dem fossilen *Echinopatagus*, und dem lebenden *Palaeostoma*). Auch sind auf Eigenschaften von Jugendformen Gattungen wie *Echinodiadema* und *Moulinisia* gegründet worden. Diese Umgestaltungen an den Theilen der Schale und deren Bekleidung wurden von Al.

Agassiz und ganz besonders von Lovén erforscht, welcher letztere durch seine wichtigen Entdeckungen neben Joh. Müller die vergleichende Morphologie des Echinodermenkörpers begründete. Am einfachsten und gleichmässigsten gestalten sich die Wachsthumsvorgänge der Schale bei den Latistellen unter den sog. regulären Seeigeln. Die Neubildung von Skeletstücken erfolgt im Umkreis des Calyx, in den Ambulabcren treten unterhalb der Ocellarplatten in doppelten Reihen einfache Primärplatten auf, welche bei den Spatangoideen und Angustistellen (Cidarideen) als solche persistiren, bei den Echiniden aber zur Bildung von Grossplatten mit 3, 4, 5 und mehr Porenpaaren zusammentreten. Die Grossplatten wachsen unter gesetzmässigen Verschiebungen der den einzelnen Primärplatten zugehörigen Porenpaare bedeutend in die Breite und werden, je mehr sie sich dem pentagonalen durch die geschlossenen Auriculae fixirten Peristomrande nähern, in verticaler Richtung unter Verschiebungen der sie zusammensetzenden Elemente gewissermassen comprimirt, während bei den Cidarideen, wo die Basen der Auriculae in der Richtung der Ambulacren keinen Widerstand bieten, der gleichmässige Verlauf der Primärplatten ungestört bleibt. Daher treten hier die peristomalen Platten in fortgesetzter Reihenfolge auf die Mundhaut über, die von zahlreichen Reihen schuppenförmiger Porenplatten überlagert wird. Auch bei den Latistellen liegen übrigens auf der Mundhaut 10 Porenplatten mit den Mundfüsschen, und es ist sehr wahrscheinlich, dass dieselben von der Corona losgelöst worden sein, noch bevor sich die Auriculae entwickelt hatten. Echinusjunge von 0,6 Mm. Durchmesser, welche eben die Reste des Pluteus verloren haben, besitzen innerhalb der fünf Primärfüsschen fünf Paar Kalknetzscheiben, über welchen sich eben so viel kleine Füsschen erheben. Diese Kalkscheiben können nichts anderes als die Anlagen der ersten primären Ambulacralplatten sein, zumal zwischen denselben an der Peripherie fünf kleinere Scheiben als Anfänge der Interradien sich einschieben. (Vergl. die einfachen peristomalen Interambulacralplatten der Mundarea der Spatangideen). Es werden somit die Plattenpaare auf dem Peristom früher vorhanden sein, als irgend andere der Corona, welche sich in der Peripherie der zuerst entstandenen Ambulacralplatten zugleich mit der Anlage des Mundskelets bildet, da wie bei den Asteroideen der Vegetationspunkt durch den Rand des Apex bezeichnet wird. Der unpaare Primärtentakel soll nach Krohn noch vor dem Durchbruch des Mundes resorbirt werden (?). Bei den sog. irregulären Echiniden, welche in den meisten Fällen Ambulacralkiemen besitzen, sind die Platten auf der Mundhaut in bilateraler Symmetrie vertheilt. Doch bleibt bei den Cassiduliden und Spatangideen die Mundhaut ohne Porenplatten.

Die Seeigel leben vorzugsweise in der Nähe der Küste, viele jedoch auch in bedeutender Tiefe, und ernähren sich langsam kriechend von kleinen Seethieren, Molluscen und Crustaceen. Einige Echinusarten besitzen das Vermögen, sich Höhlungen in Felsen zum Aufenthalte zu bohren.

Fossile Formen finden sich schon im Silur, aber die paläozoischen Formen weichen wesentlich von denen späterer Perioden und der Jetztzeit ab, vor Allem darin, dass zwischen den ambulacralen Plattenreihen mindestens vier, ja meist sogar fünf oder sechs interambulacrale Plattenreihen eingeschaltet sind.

Man hat auf diesen Gegensatz einen so grossen Werth gelegt, dass auf Grund desselben zwei Unterclassen unterschieden wurden: 1. *Perischoechinideen* [1]) mit mehr als zwei interambulacralen Plattenreihen, 2. *Echinideen* mit nur zwei interambulacralen Plattenreihen. Erst in der Secundärzeit beginnt der letztere Typus, aber auch nicht ganz ohne vermittelnde Glieder und an Charaktere der alten paläozoischen Gruppe erinnernde Besonderheiten, welche sogar noch an Spatangoideen (Resten von schuppenförmig sich deckenden Skeletstücken), wie an regulären Seeigeln (*Echinothuriden*) erhalten sind. Neuerdings ist von Cotteau [2]) aus den ältern Schichten der Kreideformation ein Seeigel, *Tetracidaris Reynesi*, aufgefunden worden, welcher in jedem Interambulacrum noch zwei intermediäre Tafelreihen enthält, die sich bis zum Peristom fortsetzen. Abgesehn von dem paläozoischen Charakter zeigt Tetracidaris durchaus den Habitus echter Cidariden.

Morphologisch erinnern die mittleren Reihen von Interambulacralplatten der *Perischoechinideen* an die intermediären Platten der Asteroideen, während die seitlichen bei den *Echinideen* ausschliesslich erhaltenen Reihen den Adambulacralplatten entsprechen. Offenbar hat sich der jüngere Typus aus dem ältern durch Verdrängung und Schwund der intermediären Plattenreihen entwickelt.

Von den *Echinideen*, welche zuerst in dem secundären Zeitalter erscheinen, treten im Trias überwiegend die regulären Cidarideen [3]) = Angustistellen auf, in Formen, welche lebhaft an die *Perischoechiniden* erinnern, während die gewiss am höchsten organisirten Spatangoideen die jüngsten Glieder der Echinoideenreihe repräsentiren. Im Lias halten sich *Angustistellen* und *Latistellen* ziemlich das Gleichgewicht. Die subventrale Lage des Afters am Scheitelfeld bezeichnet also das primäre Verhältniss, was mit Rücksicht auf die muthmassliche Beziehung zu den Cystideen in hohem Grade auffallend erscheint. Die älteren sog. irregulären Echinideen des Jura tragen in ihrer Erscheinung noch den Habitus der Cidariden (unter denen bei *Heterodema lybicum* Cott.

---

1) Seeigel mit mehr als zwei Plattenreihen in jedem Interambulacralfeld. Die intermediären Platten sind hexagonal, während die adambulacralen, welche sich ausschliesslich bis zum Apex und Peristom fortsetzen, eine pentagonale Form besitzen. Auch die Ambulacralplatten, welche kleine von je zwei Poren durchsetzte Primärplatten bleiben, bilden oft zahlreiche Reihen. Lage des Afters am Scheitelfelde.

1. *Lepidocentridae.* Mit schuppenförmigen Interradialplatten. Die Adambulacralplatten sind grösser als die übrigen. Scheinen Beziehungen zu den Cystideen zu haben. *Lepidocentrus* J. Müll. *L. eifelianus* J. Müll. *Perischodomus* M. Coy. *Pholidocidaris* Meek. et Worthen.

2. *Palaechinidae.* Sämmtliche interradiale Skeletplatten granulirt ohne Primärtuberkel. *Palaeechinus* Scouter. *P. elegans* M. Coy. *Melonites* Norw. Ow. *Oligoporus* Meek et Worthen. *Lepidesthes* Meek et Worthen. *Protoechinus* Austin.

3. *Archaeocideridae.* Sämmtliche interradiale Platten besitzen einen grossen Primärhöcker. *Archaeocidaris* M. Coy. *A. triserialis* M. Coy. *Eocidaris* Desor. *Lepidocidaris* Meek et Worthen. *Lepidechinus* Hall. *Xenocidaris* L. Sch.

2) M. Cotteau, Sur le Tetracidaris. Bulletin de la société géologique. Paris. 1873.

3) Vergl. E. Desor, L'évolution des echnides dans la série géologique et leur role dans la formation jurassique, Bull. soc. scienc. natur. Neuchatel. Tom. IX. 2 Cah. 1872.

der After bereits in das Interambulacrum tritt) bis auf die Lage des Afters im Interambulacrum (*Pygaster*, *Holectypus*) und führen durch die *Galeritiden* (*Echinoconus*) der Kreide zu den in der Tertiärzeit bereits verbreiteten *Clypeastriden* hin. Schwierig ist die Abzweigung der schon im Lias auftretenden *Collyritideen* (noch ohne Ambulacra petaloidea) zu bestimmen, welche durch die *Echinocorydeen* mit bereits transversalem mit Labrum versehenen Mund zu den echten *Spatangideen* überführen. Die Cassidulideen erscheinen als eine schon im mittleren Jura beginnende Abzweigung der *Galeritiden*, welche den Zahnapparat verlieren und theils (*Echinonëiden*) gleichförmige Bandambulacren bewahren, theils den Clypeastrideen ähnlich, petaloide Ambulacren gewinnen.

1. Ordnung. Regularia = Endocyclica. Reguläre Seeigel.

Mit centralem Mund und gleichartigen Bandambulacren, mit Zähnen auf einem Kaugerüst und subcentralem After im Scheitelfeld.

Die Regularität der Schale ist strenggenommen keine vollständige, da stets ein bestimmter Radius diejenige Ebene bezeichnet, welche der Medianebene der sog. irregulären Seeigel entspricht. Zu dieser Ebene zeigen die Ambulacralplattenreihen dieselbe und zwar mit Rücksicht auf Gestaltung und Wachsthum der Peristomplatten im Trivium asymmetrische Anordnung wie bei den Spatangoideen, und auch der Madreporit fällt in die rechtsseitige vordere Scheitelplatte. Dazu kommt, dass der After keineswegs genau im Centrum liegt, welches ursprünglich von der Centralplatte eingenommen wird (*Salenier*), sondern ausserhalb der letztern, also subcentral etwas gegen das rechte hintere Ambulacrum gewendet, zum Durchbruch gelangt. In einem Falle (*Heterodiadema Lybicum* Cott.) scheint der After sogar aus dem Scheitel in den unpaaren Interradius gerückt, wodurch die excentrische Lage desselben bei den irregulären Clypeastrideen und Spatangideen schon hier vorbereitet wird.

Eine Veränderung des pentagonalen Peristomrandes während des Wachsthums erscheint durch die an dem Rand der Corona fest gewachsenen Auriculae, welche der Anlage nach eine nähere Beziehung zum Kaugestell haben, ausgeschlossen. Indessen gestaltet sich nach der Befestigungsweise der Auriculae Form und Wachsthum der Ambulacralplatten sehr verschieden.

Bei den *Cidariden*, deren Auriculae auf die Interambulacralplatten zu den Seiten der Ambulacren gestützt sind, leisten jene den mit dem Wachsthum der Schale auf das Peristom herandrängenden Ambulacralplatten keinen Widerstand. Daher bleiben dieselben nicht nur im ganzen Verlaufe des Ambulacrums schmale von einem Doppelporus durchsetzte Primärplatten, welche das Ambulacrum als eine schmale Strasse — daher *Angustistellen* — erscheinen lassen, sondern es lösen sich die Primärplatten, wenn sie an den Rand der Corona gelangt sind, von diesem los und wachsen zu breiten Schuppenplatten aus, welche sich über die Mundhaut ausbreiten.

Bei den *Echinideen* oder *Latistellen*, deren *Auriculae* an den ältesten Ambulacralplatten der Corona fest gewachsen sind, finden die in Folge der

(am Rande des Apex) fortschreitenden Neubildungen von Primärplatten wie von einem langsamen Strome getragenen Platten an dem Peristomrande einen unüberwindlichen Widerstand, so dass das Peristom eine feste Grenze der Corona gegen den Mundrand bleibt. Der mit dem Wachsthum erzeugte Druck wird dem entsprechend auf die Gestaltung der Ambulacralplatten seine Wirkung äussern müssen. Dieselben bleiben meist nicht wie bei den Angustistellen Primärplatten, sondern verschmelzen frühzeitig zu Grossplatten, welche in gleichem Masse als sie sich vom Scheitel entfernen, breiter werden, im Verhältniss zur Länge. Schon an ganz jungen Formen (*Strongylocentrotus*) sind die Peristomplatten der Reihe I a .... V b ternäre, die der Reihe I b .... V a binäre Grossplatten, d. h. jene sind aus der Verschmelzung von 3, diese aus der von 2 Primärplatten entstanden. In beiden Reihen a und b besitzt die erste Primärplatte ausser dem Porenpaar noch einen randständigen Halbporus, so dass wahrscheinlich jede peristomale Primärplatte aus zwei ursprünglich getrennten Primärplatten hervorgegangen ist, von denen auch die endständige einen Doppelporus besass, welcher dann an den Rand gedrückt, in der Weise reducirt wurde, dass der obere Porus obliterirte, der untere zu einer Ausbuchtung sich gestaltete. Die Primärplatten sind untereinander keineswegs gleichgestaltet, indem nicht alle sich vom Rande des Interambulacrums bis zur Mittelnaht erstrecken, vielmehr ein Theil derselben zu Halbplatten geworden sind, welche die Mittelsutur nicht erreichen. Nur die adorale und aborale Primärplatte jeder Grossplatte erweisen sich als Ganzplatten, sämmtliche zwischenliegende oder intermediäre Primärplatten, deren Zahl an den jüngern Grossplatten gegen den Apex zu fortschreitend zunimmt, sind Halbplatten. Die Grossplatte entsteht in der Weise, dass die am Ocellarplattenrand neu abgesetzten Primärplatten am aboralen Rand der zuletzt gebildeten abgeschlossenen Grossplatte zu einem Complex vereinigt werden. Sämmtliche in denselben eingegangene Primärplatten sind ursprünglich Ganzplatten, und erst mit dem Breitenwachsthum der Grossplatte werden die intermediären Primärplatten zu Halbplatten, indem ihre Grössenzunahme nach der Mittelsutur gehemmt wird.

Das Wachsthum der Grossplatten wird in Folge des Druckes, welcher zwischen Apex und Peristomrand besteht, vornehmlich in transversaler Richtung erfolgen müssen und mit einer Formveränderung der Grossplatten verbunden sein, durch welche die Poren Verschiebungen in ihrer gegenseitigen Lage erfahren. An ganz jungen Individuen liegen die Porengruppen am äussern Rande gegen das Interambulacrum zugewendet und bilden auf jeder Grossplatte einen schwachen Bogen (Primärbogen). Mit dem fortschreitenden Wachsthum erhalten die Bogen dadurch eine andere Gestaltung, dass die Poren der ganzen Primärplatten eine grössere Bewegung erfahren und sich der Mittelsutur bedeutend nähern. Auf diese Weise entstehen die secundären Bogen der Porengruppen, welche bei den einzelnen Gattungen der Latistellen höchst charakteristische Abweichungen zeigen. Dazu kommen endlich noch Veränderungen der peristomalen Grossplatten, welche mit den zunächst angrenzenden zu Grossplatten zweiter, später dritter Ordnung verschmelzen und zugleich eine Rückbildung mehrerer an den Peristomrand gerückter Porengruppen zu einfachen Ausbuchtungen erfahren (*Strongylocentrotus*).

Die Mundhaut der Latistellen enthält indessen auch freie Primärplatten. Es sind zehn Porenplatten, welche vor der Bildung der Corona vorhanden gewesen sein müssen und somit den zuerst entstandenen Primärplatten entsprechen.

1. Unterordnung. **Echinothurideae** [1]). Reguläre Seeigel mit schuppenförmigen Skeletstücken der beweglichen Schale. Die Richtung, nach welcher die Schuppenplatten übereinandergreifen, ist in Ambulacren und Interambulacren entgegengesetzt. Ambulacren breit, ebenso wie die Interambulacren mit zahlreichen durchbohrten Höckern bedeckt, welche kleine Stacheln tragen. Peristom und Periproct sehr umfangreich, das erstere wie bei den Cidariden von schuppenförmigen in den Ambulacren von Poren durchbohrten Platten bedeckt. Während man früher von dieser merkwürdigen Seeigelgruppe, welche sich in der Gestaltung der Platten an die paläozoischen Gattungen *Archaeocidaris* und *Lepidechinus* anschliesst, nur die Gattung *Echinothuria* Woodw. (*E. floris*) aus der Kreide kannte, wurden in den letzten Jahren noch lebende Gattungen der Tiefsee entdeckt, *Calveria* W. Th. (wahrscheinlich mit *Asthenosoma* Gr. identisch) und *Phormosoma* W. Th., welche mit jener in den Charakteren der Gruppe übereinstimmen.

1. Fam. **Echinothuridae.**

Calveria W. Th. Schuppen weit übereinander greifend, durch weiche Zwischenhäute sehr beweglich. Ambulacralplatten sehr breit, je mit 3 Gruppen von Doppelporen, von denen die nahe am interambulacralen Rande gelegenen am stärksten sind. *C. hystrix* W. Th. *Phormosoma* W. Th. Die Ueberlagerung der Schuppen minder ausgedehnt. Ambulacralplatten merklich schmäler als die interambulacralen, mit wechselnden Halb- und Ganzplatten. *Ph. placenta* W. Th. *Ph. uranus* W. Th.

2. Unterordnung. **Cidarideae** (*Angustistellae*). Reguläre Seeigel mit tafelförmigen fest verbundenen Skeletplatten der nahezu kugligen am Peristom abgeflachten Schale. Die Ambulacralfelder sind sehr schmal, an *Palaeechinus* der Perischoechiniden erinnernd und bestehen aus Primärplatten mit je einem Doppelporus (mit Ausnahme der fossilen *Diplocidaris*). Die Poren bilden geschlängelte Doppelreihen. Interambulacralfelder sehr breit, mit zwei Reihen grosser meist perforirter Stachelwarzen, welche sehr grosse keulenförmige Stacheln tragen. Auriculae nicht geschlossen, an den Interambulacren befestigt. Peristom ohne Einschnitte und ohne Mundkiemen. Kauapparat einfacher als bei den *Echinoideen*, die Kiefer entbehren des triangulären Loches.

1. Fam. **Saleniadae.** Mit einer einzigen Centralplatte oder nur wenigen am After liegenden Platten im Centrum des Scheitelfeldes und subcentralem, dem hintern rechten Ambulacrum zugewendetem After. Erinnern durch diese Gestaltung des Scheitelfeldes an jugendliche Cidarideen und Echinideen, an deren Centralplatte der After durchbricht. Waren lange Zeit nur fossil bekannt, bis durch die Tiefseeforschungen zuerst von Pourtalès eine lebende *Salenia*, *S. varispina* A. Ag. bei Florida aufgefunden

1) Vergl. S. P. Woodward, W. Thomson l. c. R. Etheridge, On the Relationship existing between the Echinothuridae and the Perischoechinidae. Quaterl. Journ. geol. Soc. London. 1874.

wurde. Sind vorwiegend mesozoisch. Die jurassischen *Acrosalenier* (*Acrosalenia*) haben durchbohrte Stachelwarzen, während bei den *Hyposaleniern* der Kreide (*Peltastes* Ag., *Hyposalenia* Desor, *Goniophorus* Ag., *Salenia* Ag.) und der jetzt lebenden *Salenia varispina* W. Th. die Stachelwarzen undurchbohrt sind.

2. Fam. **Cidaridae.** Afterfeld mit zahlreichen Plättchen erfüllt. Die Interambulacralfelder tragen 2 Reihen grosser perforirter Stachelwarzen. *Cidaris* Lam. Interambulacra drei bis fünfmal so breit als die schmalen Ambulacra, mit 2 Reihen grosser Primärtuberkeln. Die Stacheln derselben dick, cylindrisch, oft länger als der Schalendurchmesser, mit Granulationen in der Längsrichtung. *C. metularia* Lam., Westindien. *C.* (*Dorocidaris*) *papillata* Flem. (*C. hystrix*). Europ. Meere. *Phyllacanthus* Brdt. Schale verhältnissmässig aufgetrieben, mit einer grössern Zahl von Coronalplatten. Porenzone breiter. Die Poren jedes Paares durch eine horizontale Furche verbunden. Die grossen Primärstacheln mit Granulationen, die sich oft als hohe Blätter erheben. *Ph. bacculosus* Lam., Rothes Meer. *Ph. imperialis* Lam., Ostindien. *Porocidaris* Desor. Mit längsgestreiften, am Rande gezähnelten Stachelplatten. Meist eocen. *P. purpurata* W. Th. Lebende Tiefseeform. *Goniocidaris* Desor. Schale meist höher als breit. Mit zickzackförmigen Eindrücken an der Mediansutur der Ambulacra und Interambulacra. *G. canaliculata* A. Ag., Patagonien. Hier schliessen sich die fossilen *Diplocidaris* Desor und *Rhabdocidaris* Desor an.

Als Repräsentant einer besondern Gruppe mindestens vom Werthe der Familie (*Tetracidaridae*) würde die Kreidegattung *Tetracidaris Reynesi* Cotteau auf Grund der vermehrten Zahl (4) von Interambulacralreihen gesondert werden müssen. Die Schale trägt grosse granulirte durchbohrte Tuberkeln und nähert sich durch diesen Charakter sowie in der Anordnung der alternirend verschobenen Doppelporen am meisten der Gattung *Diplocidaris* Desor.

3. Unterordnung. **Echinideae** (*Latistellen*). Ambulacralfelder mehr oder minder breit, wenn auch immer beträchtlich schmäler als die Interambulacren. Die von je einem Doppelporus durchsetzten Primärplatten ordnen sich gruppenweise meist zu je drei, oder vereinigen sich zur Bildung von Grossplatten (aus drei und mehr Primärplatten). Mundhaut nackt, niemals mit schuppenförmigen Platten bedeckt, trägt jedoch 5 Paare primärer Ambulacralplatten und in den Ecken des Peristoms verästelte Mundkiemen.

1. Fam. **Arbaciadae** (*Echinocidaridae*). Ambulacren schmal, nach dem Peristom zu oft blattförmig verbreitert, mit zwei Reihen primärer Tuberkel zwischen den beiderseitigen senkrecht absteigenden Reihen von Doppelporen. Die Primärplatten zwar in Gruppen von je drei geordnet, jedoch nicht zu Grossplatten verschmolzen. Die Poren beginnen an der Oralfläche sich zu Querreihen zu ordnen. Auriculae unverbunden. Peristom sehr breit, ohne Mundeinschnitte. Analsystem aus vier breiten Platten gebildet. Kiefer mit kleinem Loch. Die Dorsalfüsschen gefiedert. Stachelstructur zwischen der von Cidarideen und Echinideen.

Arbacia Gray. Mundseite sehr flach. Schale dick, mässig breit, mit langen Stacheln bekleidet. Tuberkeln gleichmässig, undurchbohrt. Ambulacren nach dem Peristom blattförmig verbreitert. *A. aequituberculata* Blainv., Mittelmeer und Adria. *A. nigra* Gray, Chili. *Podocidaris* A. Ag. *Coelopleurus* A. Ag.

2. Fam. **Diadematidae.** Mit dünner Schale und schmalen Ambulacren, langen hohlen Stacheln. Kieferfortsätze nicht bogenförmig verbunden. Zähne gerieft wie bei den Cidariden. Die Porengruppen zu drei oder vier Paaren wie bei jungen Echiniden bogenförmig um die Primärtuberkeln geordnet. Peristom mit Einschnitten und Mundkiemen.

Diadema Schynv. Schale ziemlich dünn, abgeflacht, etwa doppelt so breit wie hoch. Stacheln sehr lang. Ambulacraltuberkeln kleiner als die der Interambulacren,

in zwei Reihen angeordnet, perforirt. *D. (Centrostephanus) longispinus* Phil., Sicilien. *Astropyga* Gray. Schale sehr dünn, mit nur lose verbundenen Platten, stark zusammengedrückt, die Tuberkeln bilden in den Ambulacren zwei, in den Interambulacren eine grössere Zahl von verticalen Reihen. Porenzone nahezu so breit als das mediane Ambulacralspatium. Stacheln kürzer als bei *Diadema*. Kiefer viel schmächtiger als bei Diadema. *A. radiata* Leske, Zanzibar. *Echinothrix* Pet. Schale von ähnlicher Gestalt wie bei Diadema, die Ambulacren mit einer grössern Zahl vertikaler Reihen von Tuberkeln, welche kleiner bleiben. Der Raum zwischen den primären Tuberkelreihen ist von Tuberkeln von nahezu derselben Grösse besetzt, das mediane Spatium wird viel breiter als die Porenzone. *E. calamaris* Pall., Ostindien. *E. turcarum* Schynv., Rothes Meer und Ostindien.

Hier schliessen sich die fossilen *Hemicidaridae* an. Mit dicker Schale und kleinen gekerbten und perforirten Tuberkeln der Ambulacra, deren Poren in einfachen nur am Peristomrand in mehrfachen Reihen stehen. Enthält ausschliesslich fossile Formen, z. B. *Hemicidaris*, *Hemidiadema*, *Hypodiadema*, *Acrocidaris* etc.

3. Fam. **Echinidae** (*Latistellae*). Mit dünner Schale und breiten Ambulacren, welche zwei oder mehrere Reihen grosser gekerbter oder glatter, nicht perforirter Tuberkeln tragen, mit meist kurzen und pfriemenförmigen Stacheln. Daneben zahlreiche secundäre und Miliartuberkeln. Peristom mit 10 Einschnitten und Mundkiemen. Auriculae bogenförmig geschlossen. Die Primärplatten zu breiten Grossplatten mit mehreren Porenpaaren verwachsen, welche in schrägen Bogen zu den Tuberkel der Platte Stellung nehmen. Desor gruppirte die zahlreichen Gattungen nach der Zahl der Porenpaare, welche auf einen Ambulacraltuberkel kommen, in *Oligopori* und *Polypori* und unterschied in der erstern Gruppe wieder drei Fälle, je nachdem die Porenpaare unter einander in einer meridionalen Reihe folgen (unigéminés), oder durch quere Verschiebung zwei (bigéminés), oder drei Reihen (trigéminés) bilden, mit andern Worten in schrägen Querreihen von je 2 oder 3 Paaren angeordnet sind, dagegen unterschied er unter den *Polyporen* nur 2 Fälle, je nachdem die zahlreichen (5 und mehr) Porenpaare nur einen äussern Halbbogen bilden oder regelmässige Längsreihen um denselben erkennen lassen. Einen tiefern classificatorischen Werth mag die Unterscheidung nicht besitzen, immerhin leistet sie zur Bestimmung treffliche Dienste und scheint trotz A. Agassiz's abweichender Auffassung, nach welcher die meisten Polyporen mit den *Echinometradae* zu vereinigen sind, den Vorrang zu verdienen, zumal die letztern in der quergezogenen irregulären Schalenform einen ausgesprochenen Familiencharakter besitzen, neben welchem das Extrem in der Querstellung der Porenpaare erst in zweiter Linie in Betracht kommt.

1. **Oligopori.** Mit nur drei bis vier Porenpaaren an jedem Tuberkel einer Grossplatte oder deren Aequivalent von Primärplatten.

Temnopleurus Ag. Schale regelmässig. Mund etwas concav eingezogen. Poren in einfacher mehr oder minder wellenförmiger Reihe angeordnet. Die Winkel der Skeletplatten in tiefen Gruben. Stacheln lang und dünn, an der Apicalseite kürzer. *T. Reynaudi* Ag., Ceylon. *T. (Pleurechinus) bothryoides* Ag. *Temnechinus* Forb. *Microcyphus* Ag. Schale mit wenigen kleinen Tuberkeln und grossen ziemlich nackten Interambulacralfeldern. Stacheln kurz und zart. Porenzone schmal, ihre Poren in zwei unregelmässigen Verticalreihen angeordnet. *M. maculatus* Ag., Japan. *Salmacis* Ag. Schale mässig dick, mit einigen Reihen granulirter Tuberkeln, die sich gleichzeitig regelmässig in Querreihen ordnen. Apex vorragend. Peristom eng, mit leichten Einschnitten. Die kurzen Stacheln längsstreifig. Poren zu 3 Paaren gruppirt, auf den breiten Ambulacren in zwei Verticalreihen herablaufend. *S. sulcata* Ag., Australien. *Mespilia* Desor. Schale hoch kuglig, mit kleinen granulirten Tuberkeln. Mittelzone der Interambulacren nackt. Porenzone breit, Poren in 2 unregelmässige verticale Reihen gruppirt. Die äussern sind Nahtporen. Stacheln sehr dünn, nicht lang. *M. globulus* Ag., Japan, Philippinen. *Amblypneustes* Ag., Schale länger als breit, äusserst dünn, mit breiter Porenzone, deren Poren in kurzen Querbogen von je 3 Paaren gestellt, Verticalreihen bilden. Die äussern Poren sind

Nahtporen. Nadeln sehr zart und kurz. *A. formosus* Val., Australien. *Holopneustes inflatus* Lütk., Neuholland.

Echinus Rond. Schale mehr oder minder kuglig, mit kleinen Tuberkeln. Dieselben sind von nahezu gleicher Grösse an Ambulacren und Interambulacren und bilden in beiden Feldern zwei Hauptreihen. Peristom eng, leicht ausgeschnitten. Poren in Bogen von je 3 Paaren geordnet. Stacheln kräftig. *E. melo* Lam., Adria. *E. esculentus* Lin. *E. acutus* Lam. *E. microtuberculatus* Blainv., Mittelmeer, Norwegen. *E. miliaris* O. Fr. Müll. *E. elegans* Dub. Koren, Norwegen u. a. A. *Toxopneustes* Ag. Schale mehr weniger conisch, mit gleichmässig grossen Tuberkeln, breiter Porenzone, deren Poren 3 unregelmässige Verticalreihen bilden. Peristom sehr breit und tief ausgeschnitten. Stacheln kurz kräftig. *T. variegatus* Lam., Brasilien. *Hipponoë* Gray. Schale gross, dünn, mit zahlreichen kleinen Tuberkeln, welche in horizontalen und unregelmässig verticalen Reihen angeordnet sind. Mittelfeld der Ambulacren und Interambulacren oft nackt. Peristom wenig breit, tief eingeschnitten. Porenzone breit, die Poren in drei Verticalreihen angeordnet. Stacheln kurz, mässig stark. *H. variegata* Lesk., Sandwich-Inseln. *Phymosoma* Haime. *Hemipedina* Whrigt.

2. **Polypori**. Gattungen, bei denen vier und mehr Porenpaare zu einem Bogen sich vereinigen, dem entsprechend mehr als drei Primärplatten zu einer Grossplatte vereinigt sind.

Strongylocentrotus Brdt. Schale hoch und dick, mit leicht pentagonalem Umrisse und breiter Porenzone, welche die mediane Ambulacralzone an Breite übertrifft. Diese wird seitlich von zwei Verticalreihen kleiner Primärtuberkel begrenzt und von secundären Tuberkeln eingenommen. Zahlreiche secundäre und miliäre Tuberkeln nehmen auch die Interambulacralfelder ein. Die Peristomalplatten dritter Ordnung mit 10 oder 11 Porenpaaren. *St. Droebachiensis* O. Fr. Müll., Nord-Europa. *St. lividus* Brdt. = *saxatilis* Lin., Mittelmeer. *Sphaerechinus* Desm. Unterscheidet sich von der frühern Gattung durch die Regelmässigkeit in der Anordnung der Tuberkeln und die tiefern Einschnitte des Peristoms, wird daher nur als Subgenus zu betrachten sein. *Sp. granularis* Lam., Adria, Mittelmeer, Atl. Ocean. *Pseudoboletia granulata* A. Ag., Sandwich-Inseln. *Echinostrephus* A. Ag. Schale mit flacher Dorsalseite, welcher der grösste Durchmesser zugehört. Stacheln länger als der Schalendurchmesser. *E. molare* A. Ag., Zanzibar.

5. Fam. **Echinometradae**, Querigel. Mit oval elliptischer dicker Schale, undurchbohrten Tuberkeln und quere Bogen bildenden Porengruppen, die in Reihen von mindestens 4 Paaren stehen. mit Mundkiemen. Fossil nicht bekannt. *Echinometra* Rond. Längsdurchmesser der Schale schief zur Hauptebene gestellt, Füsschen untereinander gleich, mit Saugscheibchen. Stacheln gross pfriemenförmig. *E. lucunter* Ag. *E. oblonga* Blainv., Südsee. *E. rupicola* A. Ag., Panama. *Acrocladia* Ag. (*Heterocentrotus* Brdt.). Der unpaare Radius verkürzt. Stacheln sehr dick und gross, die der Mundseite kleiner. *A. trigonaria, mamillata* Ag., Südsee. *Podophora* Ag. (*Colobocentrotus* Brdt.). Unpaarer Radius verkürzt. Die Stacheln abgeplattet, an der Rückenseite zu polyedrischen mosaikförmig sich berührenden Tafeln umgebildet. Die Füsschen am Rücken zugespitzt, ohne Saugscheibe. *P. atrata* Brdt., Seychellen. *P. pedifera* Brdt., Valparaiso.

2. Ordnung. Clypeastroideae, Clypeastroideen, Schildigel.

Irreguläre Seeigel von schildförmiger niedergedrückter Gestalt, mit centralem Mund nebst Zahnapparat, mit 5blättriger Ambulacralrosette um den Scheitelpol und excentrischem After. Die Ambulacren von mächtiger Breitenausdehnung.

Der flache schildförmige Körper besitzt meist innere Skeletvorsprünge, welche als Pfeiler und Bögen zur Verbindung der dorsalen und ventralen Fläche

dienen. Der Madreporit liegt central, breitet sich aber meist auf sämmtliche Scheitelplatten aus, aus denen die Genitalporen in die Interradien herabrücken können. Die Ambulacren gewinnen eine grosse Breitenausdehnung, ihre Platten sind von zahlreichen kleinen Tentakelporen durchbohrt, welche auf die Interradien übergreifen. Selten verhalten sich die fünf Ambulacren gleich, meist sind die Plattenpaare des Biviums und Triviums verschieden, indem die des Biviums durch Grösse frühzeitig hervortreten. Regulär — von der Lage des Afters abgesehen — verhalten sich *Echinocyamus* (*pusillus*) und *Laganum* (*depressum*), bei welchem auch die Plattenreihen der Interradien nicht unterbrochen werden, ebenso *Encope* (*Valenciennesi*), *Clypeaster* (*rosaceus*) und *Stolonoclypus* (*prostratus*), bei welchen aber die zweite, eventuell auch dritte Platte der fünf Ambulacren unmittelbar zusammenstossen, und somit die peristomale Interambulacralplatte von den Interambulacralplattenreihen getrennt wird. Irregulär verhalten sich *Mellita* (*hexapora*) und *Rotula* (*Rumphii*), deren zweite und dritte Ambulacralplatte nur im Trivium und in I b und V a nach innen verbreitert ist, so dass das unpaare hintere Interambulacrum nicht unterbrochen wird. Umgekehrt sind bei *Echinarachnius* (*parma*) und *Lobophora* die Platten in I a und V b mehr erweitert als im Trivium, sodass das unpaare Interambulacrum in grösserm Masse unterbrochen wird. Bei *Arachnoides* aber sind auch die ersten Ambulacralplatten so verbreitert, dass die fünf peristomalen Interambulacralplatten völlig verdrängt werden. Aus dem Verhalten der Jugendformen ist abzuleiten, dass die reguläre Gestalt mit fünf gleichen Interradien die primäre ist, welche bei *Echinocyamus* und *Laganum* am wenigsten verändert wird. Während des Wachsthums bleibt auch der Schalenrand keineswegs in unveränderter Lage, indem die Randplatten allmählig nach der Bauchfläche übertreten. Auf diese Weise wird auch das zuerst dorsal gelegene Periproct schliesslich grossentheils ventral.

Auch in anderen Verhältnissen zeigen die Clypeastroideen Eigenthümlichkeiten, welche in keiner andern Gruppe der Echinoideen wiederkehren. Nicht selten trennen sich die Skeletplatten am Schalenrande (*Rotula*) oder weichen auch im Verlaufe der Radien zur Bildung spaltförmiger Oeffnungen auseinander (*Encope*).

Die Kiefer des Kauapparats, welchen Auriculae zur Stütze dienen, sind zweitheilig und haben eine horizontale Lage, während die von ihnen getragenen Zähne bald horizontal, bald mehr vertical gestellt sind.

Die fünf ausgeprägten breiten Blätter der Ambulacra petaloidea bilden sich erst während der Entwicklung aus, erscheinen also phylogenetisch als secundäre Differenzirungen, wie sie ja auch bei *Echinocyamus* nur überaus rudimentär sind. Wahrscheinlich ist der letztere auch nur eine Jugendform von *Clypeaster*, wie nach A. Agassiz auch *Moulinsia*, *Lenita* und *Runa* auf jugendliche Stadien von Scutelliden zurückgeführt worden sind. Es würde sich dann *Echinocyamus* zu *Clypeaster* ähnlich wie *Caratomus* zu *Echinolampas* unter den Cassidulideen verhalten. Die Mundhaut des Peristoms trägt 10 Ambulacralplatten, zu denen meist noch 5 interradiale Platten hinzukommen.

Wenn man im Anschluss an die erwähnten ontogenetischen Thatsachen den Bau der fossilen *Echinoconideen* (*Galeritiden*) mit den Clypeastrideen vergleicht,

welche bei mehr oder minder ausgeprägter Irregularität der Schale noch der petaloiden Differenzirung entbehren, so erscheint der Schluss berechtigt, dass dieselben phylogenetisch als Zwischenglieder der regulären *Cidarideen* und der erst in der obern Kreide auftretenden *Clypeastrideen* zu betrachten sind. Wir würden dieselben daher in dieser Ordnung aufzunehmen und den Clypeastrideen (Euclypeastrideae) als Unterordnung [1]) entgegenstellen können.

1. Fam. **Clypeastridae**, Schildigel. Körper mehr oder minder flach, pentagonal, mit centralem Mund und Kauapparat, mit sehr breiter ambulacraler Rosette. Dorsale und ventrale Schalenplatte durch Pfeiler oder Radiärscheidewände verbunden. Oberfläche von gleichmässigen feinen Stacheln bekleidet. Madreporenplatte apical, meist von 5 Genitalöffnungen umgeben. Von den *Echinocyamus*arten der Kreide abgesehn treten sie zuerst in der ältern Tertiärzeit auf.

1. Subf. *Fibularinae.* Kleine kuglige Formen mit rudimentären Ambulacralblättern und innern Radiärscheidewänden. Die Kiefer mit hohen Zähnen stützen sich auf je einen der fünf Auricularfortsätze. ***Echinocyamus*** Van Phels. Schale klein, platt und elliptisch, hinten abgesetzt, mit innern Scheidewänden, mit ganz rudimentären petaloiden Ambulacren, mit nicht conjugirten Poren, wahrscheinlich Jugendform von *Clypeaster*. ***E. angulosus*** Leske, Nordsee. ***E. pusillus*** O. Fr. Müll. (***tarentinus*** Ag.), Mittelmeer. ***Fibularia*** Lam. Schale kuglig eiförmig, mit langen offenen petaloiden Ambulacren, mit conjugirten Poren. F. ***ovulum*** Lam., Mittelmeer. ***F. volva*** Ag., Rothes Meer.

2. Subf. *Clypeastrinae.* Grosse breite Schildigel mit innern Pfeilern und sehr entwickelten Blättern der Ambulacralrosette. Die Kiefer artikuliren auf den Auriculae. *Clypeaster* Lam. *Cl.* ***humilis*** Lesk., Rothes Meer, ***scutiformis*** Gm., Philippinen. *Cl.* (*Echinanthus*) ***rosaceus*** Lam., Westindien.

3. Subf. *Laganinae.* Körper flach mit lanzetförmigen Ambulacralblättern und sehr schmalen Interambulacren der Bauchseite. Die Verbindungswände gehen parallel der Schalenwand. *Laganum* Klein. Die grosse Schale platt mit Peristomrosette, ohne innere Scheidewände. Petaloide Ambulacralrosette fast geschlossen. Interambulacralfelder schmal, etwa halb so breit als die ambulacralen. *L.* ***orbiculare*** Ag., Java. *L.* ***depressum*** Less., Australien. *Rumphia* Desor. Unterscheidet sich von Laganum durch die langen offenen Ambulacren. *R.* ***rostrata*** Ag.

2. Fam. **Scutellidae** (*Mellitina*). Mit flacher scheibenförmiger, zuweilen durchlöcherter oder gelappter Schale, mit bogigen oder verästelten Ambulacralfurchen der Unterseite (Porenfascien). Die Tuberkeln beider Seiten differiren ebenso wie die ihnen zugehörigen Stachelchen.

a) Gattungen ohne Einschnitte oder Löcher. After nahe am Rande.

Dendraster Ag. Scheitel weit nach hinten gerückt. Untere Ambulacralfurchen sehr verästelt, selbst auf die obere Fläche reichend. After näher dem Rande als dem Munde. *D. excentricus* Ag., Californien. Die von A. Agassiz aufgestellte Gattung *Scaphechinus* unterscheidet sich durch den marginalen After. *Echinarachnius* Leske (*Scutella*). Mit weit offenen petaloiden Ambulacren und 4 Genitalporen. Untere Ambulacralfurchen nur einmal verästelt. After marginal. *E. parma* Gray, Atl. Ocean. *Arachnoides* Klein. Die sehr flache Schale mit 5 geraden einfachen Ambulacralfurchen auf der Unterseite, mit 5 Genitalporen. *L.* ***placenta*** Ag., Südsee. Hier schliessen sich die fossilen *Mortonia* und *Scutella* an.

---

1) Den Clypeastrideen gegenüber würde sich die Unterordnung der Galeritideae charakterisiren durch die rundliche bis pentagonale Peripherie der Scheibe, die bald oberständige bald marginale bald unterständige Lage des Afters und die gleichmässigen Bandambulacren. *Pygaster* Ag. Jura und Kreide. *Holectypus* Desor, meist jurassische Arten. *Discoidea* Klein, Kreide. *Echinoconus* Breyn, Obere Kreide. *Galerites* Lam., Kreide etc.

b) Gattungen mit Löchern oder Einschnitten in den Radien, aber ohne Loch hinter dem After.

Lobophora Ag. Einschnitte oder Löcher nur in den beiden hintern Radien, mit kurzen breiten petaloiden Ambulacren und 4 Genitalporen. *L. bifora* Ag., Madagascar. Sehr nahe verwandt ist die fossile *Amphiope* Ag. *Astroclypeus* Verr. (*Crustulum* Tr.) Löcher in allen 5 Radien, mit 4 Genitalporen. *A. gratulans* Tr.

c) Gattungen mit Löchern oder Einschnitten in den Radien und unpaarem Loch hinter dem nahe dem Munde gelegenen After.

Mellita Klein. Petaloide Ambulacra breit und geschlossen, mit 4 Genitalporen. *M. quinquefora* Ag. *M. hexapora* Ag. *M. testudinata* Klein, Amerika. *Encope* Ag. Die zwei hinteren petaloiden Ambulacra länger, mit 5 Genitalporen und einer innern Wand um die Mundhöhle. *E. subclausa* Ag., *micropora* Ag. *E. emarginata* Ag., Amerika. *Leodia* Gray. Petaloide Ambulacra schmal und offen. Untere Ambulabralfurchen erst in der Nähe des Randes verästelt, mit Genitalporen.

d) Gattungen mit Einschnitten am Hinterrande der Schale, unter denen ein unpaarer hinter dem After diesen näher an den Mund drängt.

Rotula Klein. Schale hinten durch tiefe Einschnitte in fingerförmige Fortsätze getheilt, vorn mit Löchern durchbrochen, mit zweimal verästelten Ambulacralfurchen, mit 4 Genitalporen. *R. Rumphii* Klein, Africa. *Echinodiscus* Breyn. Unterscheidet sich von *Rotula* durch den Mangel der Löcher in der Schale.

3. Ordnung. Spatangoideae. Kieferlose Herzigel.

Irreguläre Seeigel von mehr oder minder herzförmiger Gestalt, mit excentrischem Mund, ohne Kiefergerüst und Zahnapparat, meist mit ungleichmässig petaloider, vierblättriger Rosette.

In erster Linie erscheint der Mangel eines Kiefergerüsts und des von demselben getragenen Zahnapparates als bedeutungsvoller Charakter der Ordnung. Mit demselben steht nicht nur die im vordern Ambulacrum weiter vorgeschobene Lage des Mundes im Zusammenhang, sondern die Formveränderung, welche der ursprünglich central oder subcentral gelegene Mund während des Wachsthums erfuhr, indem er meist zu einer queren von der grossen Peristomalplatte des unpaaren Interambulacrums lippenartig überwachsenen Spalte wird. Somit ergibt sich die Ausbildung des Labrum als eine den Clypeastroideen fehlende Eigenthümlichkeit, die allerdings auch nur den echten Spatangiden zukommt. Die Mundhaut bleibt dagegen stets ohne Porenplatten, wird aber meist von Kalkplatten bedeckt. Die Ambulacralplatten mit Ausnahme der peristomalen Platten Ia..Vb bleiben Primärplatten. Das unpaare Ambulacrum gestaltet sich meist abweichend und bleibt dann ohne Petalum. Oft finden sich auf der Schale bandförmige Streifen, Fasciolen oder Semiten mit bewimperten Stachelchen. Ueberall fehlt die Genitaldrüse, sowie der Genitalporus des unpaaren Interradius. Der Madreporit nimmt wohl immer die Scheitelplatte ein und erstreckt sich zugleich auf die rechte vordere Genitalplatte, die niemals durch eine Sutur vom Scheitelfeld abgegrenzt ist. Zugleich erscheinen Scheitelplatte und Augenplatten eigenthümlich verschoben. Bei grösserer Ausdehnung des Madreporiten verschwindet auch Porus und Genitaldrüse an der rechten vordern Scheitelplatte, schliesslich auch bei einzelnen Formen Porus und Drüse der entsprechenden linken Platte, so dass nur zwei Genitalporen und Drüsen übrig bleiben (*Moira*, *Palaeostoma*, *Palaeotropus*).

Die Verschiebung der Platten des Apex zeigt zweierlei Typen, von denen der eine den ältern fossilen Formen der Secundärzeit eigenthümlich ist und sich unter den jetzt lebenden Tiefseeformen nur bei *Hemiaster expergitus* wiederfindet. Hier erstreckt sich der Madreporit so wenig nach hinten in das unpaare Interambulacrum, dass die Ocellarplatten des Biviums, häufig sogar die Genitalplatten des hintern Paares, selbst die seitlichen Ocellarplatten des Triviums am Scheitel zusammenstossen. Dagegen erstreckt sich bei dem zweiten Typus, welcher schon in den obern Etagen der Kreide beginnt, im Eocen bereits vorherrscht (*Prenaster*, *Macropneustes*) und für alle lebenden Formen mit Ausnahme des genannten *Hemiaster* Geltung hat, der Madreporit weit nach hinten bis zwischen die beiden Plattenreihen des unpaaren Interambulacrums.

Was die Anordnung der Plattenreihen an der Corona anbetrifft, deren seitlich symmetrische Gestaltung bei den Spatangoideen ihren Höhepunkt erreicht, so ist dieselbe nach den Familien und Gattungen verschieden, zeigt aber auch während der ontogenetischen Entwicklung wenigstens am Peristom einen bedeutenden Wechsel. Dieses ist im Jugendzustand überall mehr oder weniger fünfseitig und mehr dem Centrum genähert.

Bei den *Echinoneiden* ist die Disposition der peristomalen Platten wie bei dem jugendlichen Spatangus, jedoch unter Modificationen, welche im nächsten Anschluss an die Echinideen verständlich sind. An den ambulacralen Platten der Reihe I a . . . V b ist der erste Porus randständig und incomplet geworden, das heisst auf eine Ausbuchtung des Randes reducirt, der andere Porus erscheint als Doppelporus, wie überhaupt alle übrigen primären Platten des Ambulacrum Doppelporen tragen und sich zu Gruppen von je zwei Ganzplatten und einer intermediären Halbplatte anordnen.

Bei den *Cassidulideen* verhält sich die Disposition der peristomalen Ambulacralplatten bezüglich der Grösse und Porenzahl ganz ähnlich wie bei einem jungen Spatangus. Die Peristomalplatten der Reihe I a . . . V b enthalten zwei Poren, die übrigen nur einen Porus und nehmen die wenig vorspringenden Ecken der 5seitigen Mundarea ein. Mit dem Wachsthum aber bildet sich allmählig der eigenthümliche, der Peristomgestaltung der Spatangiden scharf gegenüberstehende Charakter der Cassiduliden aus, indem der nur wenig transversal ausgezogene Mund in der Mitte der Area bleibt und die mächtig entwickelten peristomalen Interambulacren besonders des vorderen Paares gewissermassen eine Stauung der herandrängenden ambulacralen Plattenpaare bewirken, welche zu der Entstehung des *Phyllod's* Anlass gibt. Die Füsschen, welche sich im Verlaufe des Ambulacrums erheben, sind durchweg Saugfüsschen; es kommt im Umkreis des Apex überhaupt gar nicht zu einer petaloiden Differenzirung, ebensowenig wie bei den mit Kiefern versehenen Echinoconiden der Kreide, welchen die Echinonëen gleichen.

Was die eigentlichen Spatangideen anbetrifft, so nähern sich die Jugendformen von wenigen Mm. Durchmesser der regulären Form, indem ihr Mund fast im Centrum des nahezu pentagonalen Peristoms liegt. Die Ambulacren grenzen an die fünf Winkel des Peristoms, die viel breitern Interambulacren nehmen den grössten Theil der Seiten desselben ein. Mit dem weitern Wachs-

thum verbreitern sich vornehmlich die peristomalen Ambulacralplatten des Triviums, während zugleich die unpaare Peristomalplatte des hintern Interambulacrums als »Labrum« über die quer ausgezogene Mundspalte vorwächst, und die an das Labrum sich anschliessenden Plattenpaare des hintern Interambulacrums zu den umfangreichen als Sternum und Episternum bezeichneten Skeletplatten auswachsen. Im ausgebildeten Zustand scheinen die Peristomalplatten des paarigen Interambulacrum stets mehr oder minder stark verschmälert, eventuell wenigstens die des hintern Paares ganz vom Peristomrande verdrängt (*Faorina*, *Moira*, *Micraster*). Bei *Breynia* ist auch das vordere Paar von der Begrenzung des Peristoms vollkommen ausgeschlossen.

Eigenthümliche Zeichnungen in der Umgebung des Petalums und des Afterfeldes werden durch die Saumlinien oder Fasciolen veranlasst, welche den Cassiduliden und Echinonëus völlig fehlen. Dieselben haben in einer eigenthümlichen Auflagerung von Kalktheilen auf den Skeletplatten ihre Grundlage, tragen am lebenden Thiere lebhaft bewimperte Clavulae und zeigen nach Zahl und Lage überaus constante Verschiedenheiten. Für die Mehrzahl der jetzt lebenden Formen ist eine infraanale Fasciole charakteristisch, welche einen ovalen geschlossenen Ring unterhalb des Periproctes beschreibt und mit einer merkwürdigen Veränderung der zugehörigen ambulacralen Platten des Biviums sowie der auf denselben sich erhebenden Füsschen correspondirt. Bei allen Gattungen mit subanaler Fasciole — *Prymnodesmia* Lovén — sind von den innern Plattenreihen des Biviums (Ia und Vb) die sechste Platte, sowie zwei, drei oder mehr nachfolgende gegen die Medianebene hin mächtig ausgedehnt, ihre Füsschen — die der sechsten ausgenommen — entspringen innerhalb der Fasciole und sind cirrenartig verlängert. Die der infraanalen Fasciole entbehrenden Gattungen, wie *Hemiaster*, *Schizaster*, *Tripylus* etc. werden von Lovén als *Prymnadeta* bezeichnet.

Die fossilen Formen der Secundärzeit waren mit Ausnahme von *Micraster* Prymnadeten oder entbehrten als Adeten überhaupt aller Fasciolen; hier war die Regularität der Skeletplatten minder streng.

Bei der Mehrzahl der gegenwärtig lebenden Spatangiden erscheinen die vier paarigen Ambulacren den vordern unpaaren gegenüber untereinander conform und bilden für die Ambulacralkiemen eine vierblättrige Rosette, zu deren Armen freilich noch als fünfter ein Petalum des vordern Ambulacrums hinzukommen kann. Nur wenige jetzt lebende Tiefseeformen wie *Homolampas fragilis* A. Ag. und *Palaeotropus Josephinae* Lov. sind apetale Spatangideen mit Bandambulacren.

Die ältesten zu den *Spatangiden* hinführenden Formen sind die schon im Lias beginnenden *Collyritiden*, (*Dysasteriden*), die sich weit früher und von den Cassiduliden unabhängig von den alten gnathostomen Regulärformen abzweigten, um durch die vorwiegend der Kreideformation angehörigen *Holasteriden* (*Echinocorydeen*) die ächten Spatangiden vorzubereiten. Dahingegen weisen die Cassiduliden ihrer Abzweigung nach auf die Collyritiden oder Echinoconiden hin, die sie gewissermassen in der Reihe der kieferlosen Bilateralformen abschliessen.

1. Unterordnung. **Cassidulideae**. Von mehr ovaler Schalenform, mit centralem oder subcentralem Mund, ohne Labrum und Fasciolen, in der Regel mit 5blättriger Rosette. Vermitteln die Beziehungen sowohl zu den regulären Seeigeln (*Echinonëus*) wie besonders zu den Clypeastrideen (*Cassiduliden*), indem sie mit den Echinoconiden oder Galleritiden wahrscheinlich auch phylogenetisch eng verbunden sind und die der Kiefer nebst Zahnapparates verlustig gegangenen Endglieder jener Reihe darstellen. Dem entsprechend treten sie auch erst in den obern Etagen der Kreide auf.

1. Fam. **Echinonëidae.** Von länglich elliptischer Form, mit einfachen Bandambulacren ohne petaloide Differenzirung, mit 4 Genitalporen. Mund central. Analsystem sehr breit. Die Ambulacren mit Doppelporen sowohl an den ganzen als den zwischen diesen eingekeilten halben Primärplatten. Waren früher mit Unrecht zu den Galeritiden gestellt, bis A. Agassiz zeigte, dass die Jugendformen von *Echinolampas* gewissermassen ein dem *Echinonëus* ähnliches Stadium durchlaufen, indem sie zuerst einfache Bandambulacren haben. Die Echinoneen sind nur durch die einzige Gattung *Echinonëus* Van Phel. vertreten, welche sich bis zur Gegenwart erhalten hat. *E. semilunaris* Lamk. *E. cyclostomus* Leske, Zanzibar.

2. Fam. **Cassidulidae.** Von rundlich schildförmiger meist hoher Gestalt, mit fünfblättriger petaloider Rosette, die nur ausnahmsweise fehlt. Mund central oder subcentral. Am Peristom treten die Interambulacralplatten (besonders die der beiden vordern Interradien) mächtig hervor und veranlassen die Entstehung einer fünfarmigen Ambulacralrosette im Umkreis des Peristoms, das sog. *Phyllod.* Ausnahmsweise können auch Fasciolen auftreten, so dass wir zumal bei Ausfall des Petalums der Ambulacralkiemen wahre Zwischenglieder der Cassiduliden und Ananchytiden erhalten (*Homolampas*).

Rhynchopygus D'Orb. (*Cassidulus* Lam.). Mit dünner Schale, wohl entwickelter 5blättriger Rosette und 4 Genitalöffnungen. Mund etwas excentrisch nach vorn gerückt, weniger der Apex. *Rh. caribaearum* Lam., Westindien. *Rh. pacificus* A. Ag. *Echinolampas* Gray. Schale mehr weniger eiförmig, mit excentrischem Apex. Ambulacralporen oft ungleich entwickelt. Tuberkeln sehr gleichmässig gestaltet. *E. depressa* Gray., Tiefseeform aus Westindien. *Caratomus* Ag., mit unvollkommenem Petalum, vielleicht Jugendform. *Echinobrissus* Breyn. Schale ziemlich flach, hinten verbreitert. Arme der petaloiden Rosette lanzetförmig. Analfeld eingesunken. *E. recens* D'Orb. Nahe verwandt sind *Nucleolites* D'Orb. *Anochanus* Gr. *A. sinensis* Gr., lebendig gebärend.

Gattungen ohne Ambulacralrosette.

Neolampas A. Ag. Mit dünner oval herzförmiger Schale und einfachen Ambulacren, 3 grossen Genitalporen. *N. rostellata* A. Ag., Florida. *Homolampas* A. Ag. Schale herzförmig oval, etwas abgeflacht, aus einfachen Ambulacren, aber wohl entwickelter analer und subanaler Fasciole. Mundarme pentagonal. 3 Genitalporen. *H. fragilis* A. Ag. Aus circa 360 Faden Tiefe, Florida. Führt zu den Ananchytiden.

2. Unterordnung. **Spatangideae.** Von mehr oder minder herzförmiger Körpergestalt, mit excentrischer quergestellter Mundspalte und vorspringendem Labrum, meist mit vierblättriger Rosette, seltener noch einfachen Ambulacren, mit Saumlinien oder Fasciolen, die nur selten ganz fehlen. Die ältesten Collyritiden beginnen bereits im Lias und sind im Jura und in der Kreide verbreitet, die Spatangiden im engern Sinne treten erst in der Kreide auf und gehören vornehmlich der Tertiärzeit und Gegenwart an.

1. Fam. **Collyritidae** = **Dysasteridae.** Formen mit gestreckt ovaler Schale, noch ohne petaloide Rosette, mit weit vom Apex entfernten Ocellarplatten des Biviums. Das Bivium hat somit seinen separaten Apex erhalten, welcher oft weit hinter dem

Apex des Triviums mit den Genitalporen liegt. Sind die ältesten Spatangideen und treten bereits im Lias auf. Dazu kommt, dass das freilich excentrische Peristom noch 10seitig ist und die Mundspalte in demselben nicht quer gezogen zu sein braucht. Die Familie enthält lediglich fossile Formen, die bereits in der obern Kreide verschwinden und scheint in die der *Echinocorydeen* oder *Ananchytiden* überzuführen. *Dysaster granulosus* Ag., Mittlerer Jura. *Collyrites elliptica* Desm. *Metaporhinus Gueymardi* Alb. Bei letzterer Gattung liegt das unpaare Ambulacrum in einer tiefen Grube.

2. Fam. **Ananchytidae.** Mit ovaler bis eiförmiger Schale, deren Apex zwar verlängert ist, aber in Continuität bleibt. Die Ambulacren sind einfach und entbehren der petaloiden Rosette, dagegen wird der Mund eine Querspalte. In manchen Fällen (*Holaster*) verhält sich das vordere Ambulacrum abweichend. Für die Anordnung der Apicalplatten herrscht der ältere Typus, indem sich die hintern Ocellarplatten, eventuell auch die beiden hintern Genitalplatten und vordern Ocellarplatten berühren. Fasciolen treten erst hier und da auf. Gehören vornehmlich der Kreide an. Ausser den fossilen Gattungen *Ananchytes* Merc., *Holaster* Ag., *Cardiaster* Forb., *Infulaster* Hagenow, *Hemipneustes* Ag. u. a. sind mehrere Formen lebend in der Tiefsee gefunden. Es sind die Gattungen:

Pourtalesia A. Ag. Schale langgestreckt, dünn, fast Holothurien-ähnlich, ohne Petalum. After stark verjüngt, supramarginal in einer tiefen Ausbuchtung am hintern Körperende. Stacheln lang und zart. Mund am vordern Ende, lippenlos. Vier Genitalporen. Wiederholt die Kreidegattung *Infulaster*. *P. miranda* A. Ag., in einer Tiefe von 349 Faden entdeckt.

Auch die von W. Thomson jüngst beschriebenen Tiefseeformen *Aceste bellidifera* (mit nur 2 Ovarien und Genitalöffnungen), *Sterope rostrata* (mit 4 Genitalaufsätzen) und *Calymne relicta* (mit doppeltem Apex) werden in diese Familie gehören, wenngleich dieselben mancherlei merkwürdige Eigenthümlichkeiten bieten.

Endlich möchte auch Lovén's *Palaeotropus Josephinae* hier anzuführen sein, bei welchem die petaloide Differenzirung fehlt, jedoch eine subanale Fasciole vorhanden ist.

3. Fam. **Spatangidae.** Von mehr oder minder herzförmiger Gestalt, mit ausgeprägt 4blättriger Rosette und zweilippigem queren Mund. Das System der Fasciolen mächtig entwickelt, nur ausnahmsweise fehlen dieselben noch.

1. Subf. *Platybrissinae.* Spatangiden von flacher Schalenform mit vierblättriger Rosette, ohne Fasciolen.

Platybrissus Gr. Schale oval abgeflacht, mit vierblättriger Rosette, ohne Spur von Fasciolen, wie bei manchen Spatangiden der Kreide. Kann als Zwischenform von Ananchytiden und Spatangiden gelten. *P. Roemeri* Gr. Fundort unbekannt.

2. Subf. *Spatanginae.* Spatangiden mit meist flacher Schale und lanzetförmigen nicht eingesunkenen Petaloid-Blättern, mit subanalen und seitlichen Fasciolen, meist ohne peripetale Fasciole.

a. Mit ausschliesslich subanaler Fasciole.

Spatangus Klein. Schale herzförmig, mit breiten Blättern der Ambulacralrosette und tief grubenförmig eingesunkenem vordern Ambulacrum. Grosse Tuberkeln auf den fünf interambulacralen Spatien. *Sp. purpureus* O. Fr. Müll., Mittelmeer. *Sp. Raschi* Lov., Norw. Küste. *Maretia* Gray. Schale dünn, flach, mit grossen Tuberkeln auf den paarigen Interambulacren. Grube des vordern Ambulacrum unbestimmt. *M. planulata* Gr., Ost-Indien.

b. Mit subanaler und innerer (das Petalum unterbrechender) Fasciole.

Lovénia Desor. Schale dünn, langgestreckt, hinten schmal und abgestutzt. Vordere Ambulacralvertiefung gering. *L. cordiformis* Lütk., Golf von Californien. *L. elongata* Gray, Rothes Meer.

Echinocardium Gray (*Amphidetus*). Schale dünn, herzförmig, mit triangulären Blättern der Rosette. Das breite vordere Ambulacrum mit kleinen Poren, welche in

einer grubenförmigen Vertiefung liegen. *E. cordatum* Penn., Brasilien. *E. mediterraneum* Gray, Mittelmeer.

c. Mit subanaler und peripetaler, beziehungsweise zugleich innerer Fasciole.

Breynia Desm. Mit dicker Schale und drei Fasciolen, einer internen, subanalen und peripetalen. Grosse Tuberkeln im peripetalen Fasciolenraum. *Br. Australasiae* Leach., China, Australien.

Eupatagus Ag. Schale dünn, flach elliptisch. Ambulacralblätter nicht eingesunken. Die grossen Tuberkeln erstrecken sich nicht in den Raum, welcher von der peripetalen Fasciole umgrenzt wird, ohne innere Fasciole. Keine vordere Ambulacralvertiefung. *E. Valenciennesii* Ag., Australien.

3. Subf. *Leskianae.* Spatangiden ohne subanale Fasciole, mit peripetaler Fasciole, welche die leicht gesunkene Ambulacralrosette umgrenzt, mit 5seitigem Peristom, welches von 5 Platten bedeckt ist. *Palaeostoma* Lov. Schale eiförmig. Mundhaut von 5 dreieckigen Platten bedeckt. After pyramidenförmig von Analplatten umgeben. 2 Genitalöffnungen. *P. mirabilis* Lov., Ostindien.

4. Subf. *Brissinae.* Die Blätter der Rosette meist ungleichmässig entwickelt, mehr oder minder eingesunken, mit schmalen nur von kleinen Tuberkeln bedeckten Interambulacralfeldern. Fasciolen meist in mehrfacher Zahl.

1. *Prymnodesmia.* Mit subanaler Fasciole.

Rhynobrissus A. Ag. Peripetale Fasciole vorhanden, ebenso eine anale, welche einen geschlossenen Ring um den After bildet. *R. pyramidalis* A. Ag., China.

Brissopsis Ag. Schale dünn, nach hinten erhöht, mehr oder minder eiförmig. Apex nahezu central. Vorderes Ambulacrum ein wenig vortretend. Petala der Rosette ungleichmässig. Peripetale Fasciole wohl entwickelt. *Br. lyrifera* Forb., Mittelmeer. *Kleinia luzonica* Gray.

Brissus Klein. Schale verlängert und mässig hoch. Apex nach vorn excentrisch. Vorderes Ambulacrum schwach entwickelt. Die paarigen Blätter der Rosette eingesunken. Peripetale Fasciole ausserordentlich winklig. Subanale Fasciole stark vortretend. Vier Genitalporen. *Br. unicolor* Kl., Westindien, Mittelmeer. *Br. carinatus* Kl., Ostindien, Philippinen.

Hier schliesst sich an *Metalia* Gray (*Plagionotus*). *M. maculosa* Gmel., Samoainseln.

Meoma Gray. Schale mehr herzförmig, beide Paare der Petala ungleich, in tiefe Furchen versunken. Peripetale Fasciole sinuös ausgebuchtet. Subanale Fasciole mehr oder minder unvollständig. *M. ventricosa* Lam., Westindien.

2. *Prymnadeta.* Gattungen ohne subanale Fasciole.

Hemiaster Desor. Schale flach, hinten abgestutzt, mit peripetaler Fasciole und mehr oder minder eingesunkenen Blättern. Die hintern Ambulacralvertiefungen werden als Brutraum benutzt. *H. cavernosus* Phil., Chili. *H. Philippii* W. Th. *H. expergitus* Lov.

Tripylus Phil. Vordere Ambulacralvertiefung gering. Mundseite flach. Peripetale Fasciole in Continuität mit einer seitlichen und analen Fasciole. *T. excavatus* Phil., Patagonien.

Agassizia Val. Schale dünn eiförmig, mit peripetaler und lateraler Fasciole. Vorderes Paar der Rosettenblätter mit nur einer einzigen Porenreihe. *A. excentrica* A. Ag., Florida.

Schizaster Ag. Schale dünn, langgestreckt. Vorderes Ambulacrum zu einer breiten Vertiefung eingesunken. Vordere Blätter der petaloiden Rosette viel länger als die hintern, beide etwas eingesunken. Die peripetale Fasciole steht mit einer lateralen Fasciole in Connex, welche unterhalb des Afters verläuft. 2 bis 3 Genitalöffnungen. *S. canaliferus* Ag., Mittelmeer, Adria. *S. fragilis* Dub. Kor., Norwegen.

Moira A. Ag. (*Moera* Mich.). Schale dünn, hoch eiförmig, mit tief eingesunkenen Petala. Vordere Ambulacralvertiefung bis zum Mund ausgedehnt. Mit peripetaler und lateraler Fasciole. *M. Schizaster.* Bauchschild verlängert, pentagonal, von grossen Tuberkeln bedeckt. Nur zwei Genitalöffnungen. *M. atropos* Lam., Westindien.

III. Classe.

Holothurioidea [1]), Seewalzen.

Wurmförmig gestreckte Echinodermen mit lederartigem, Kalkkörper enthaltenden Integument, ohne äussere Madreporenplatte, mit einem Kranze meist retractiler Mundtentakeln und mit terminaler Afteröffnung.

Die Holothurien nähern sich durch ihre walzenförmige langgestreckte Körperform und die entschieden ausgesprochene bilaterale Symmetrie den Würmern und besitzen insbesondere mit den *Gephyreen* (*Sipunculaceen*) eine so auffallende äusserliche Aehnlichkeit, dass sie lange Zeit mit denselben zusammengestellt werden konnten. Auch in der innern Organisation haben sich zwischen Holothurien und Gephyreen mancherlei Analogieen ergeben, aus denen man den unberechtigten Schluss einer directen phylogenetischen Verwandtschaft beider Thiergruppen gezogen hat.

Die Körperbedeckung bildet niemals eine feste verkalkte Schale, wie wir sie in andern Classen der Echinodermen finden, sondern bleibt weich und lederartig, indem sich die Verkalkung auf Ablagerung zerstreuter Kalkkörper von bestimmter Form beschränkt. Die Kalkgebilde, die sich als Anker, Räder, Stühlchen darstellen, halten eine mehr oberflächliche Lage ein, während andere, wie namentlich die verästelten Stäbchen, die durchlöcherten Scheibchen oder die grösseren Platten schwammigen Kalkgewebes einen tiefern Sitz in der Unterhaut einnehmen. Selten (*Psolus*) treten grosse Schuppen in der Rückenhaut auf, welche selbst stachelartige Fortsätze entwickeln können (*Echinocucumis*). Man wird durch solche Gestaltung des Integuments an die schuppenförmig übereinander liegenden Kalkplatten mancher Echinoideen (*Echinothurideen*) erinnert. Allgemein findet sich ein fester aus meist 10 alternirend radialen und interradialen Kalkstücken gebildeter Kalkring in der Umgebung des Schlundes als inneres Kalkskelet, an welches sich die Längsmuskulatur der Haut befestigt.

---

1) Ausser den ältern Werken und Schriften von J. Plancus, Bohadsch, Pallas, O. Fr. Müller, Oken u. a. vergleiche besonders: G. F. Jaeger, De Holothuriis. Dissertatio inauguralis. Zürich. 1833. J. F. Brandt, Prodromus descriptionis animalium ab H. Mertensio in orbis terrarum circumnavigatione observatorum. Fasc. I. Petersburg. 1835. J. Müller, Ueber Synapta digitata und über die Erzeugung von Schnecken in Holothurien. Berlin. 1852. A. Baur, Beiträge zur Naturgeschichte der Synapta digitata. 3 Abhandlungen. Dresden. 1864. Kowalewsky, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Holothurien. Petersburg. 1867. Selenka, Beiträge zur Anatomie und Systematik der Holothurien. Zeitsch. für wiss. Zoologie. Tom. XVII und XVIII. E. Semper, Reisen im Archipel der Philippinen. Tom. I. Leipzig. 1868. E. v. Marenzeller, Kritik adriatischer Holothurien. Verhandl. der zool. botan. Gesellschaft. Wien. 1874. H. Ludwig, Beiträge zur Kenntniss der Holothurien. Arbeiten aus dem zool. Institut. Würzburg. Tom. II. 1874.

Dazu kommen die Werke und Abhandlungen von Delle Chiaje, Sars, Düben und Koren, Dalyell, Krohn, Leydig, Quatrefages, Pourtalès, Troschel, Forbes, Grube, Verrill, A. Agassiz, W. Thomson u. a.

Man hat den Kalkring mit Recht als eine Art inneres Skelet aufgefasst und morphologisch den Auriculae der Echinideen (Baur) an die Seite gestellt, wozu die Lagenbeziehungen der Nerven und Wassergefässstämme Anhaltspunkte bieten. Seiner Entstehung nach erweist sich derselbe als eine Verkalkung der perivisceralen, den sog. Schlundsinus begrenzenden Bindegewebshaut. Radiale wie interradiale Kalkglieder erscheinen als Conglomerate kleiner Kalkstückchen, deren Zwischenräume aus hyalinem oder faserreichem Bindegewebe bestehen. Das gleiche Gewebe verbindet auch die einzelnen Glieder, welche nicht etwa gelenkig articuliren. Ausnahmsweise kann der Kalkring nur durch kleine unzusammenhängende Gruppen von Kalknetzen vertreten sein (*Cucumaria japonica*). Wo discrete radiale und interradiale Kalkglieder auftreten, zeigen dieselben überaus verschiedene, systematisch verwerthbare Formen. Bei den *Aspidochiroten* sind interradiale und radiale Glieder vorn zugespitzt und, wenn auch verschieden gross, doch ziemlich gleich gestaltet, während die Radialstücke der meisten *Dendrochiroten* in 2 die fünf Tentakelgefässe umfassende Fortsätze auslaufen. Die Zahl der Radialstücke beträgt constant 5, die der interradialen Glieder wechselt bei den Synaptiden mit der Zahl der Tentakeln; dagegen haben die mehr als 10 Tentakeln tragenden Lungenholothurien nur fünf interradiale Kalkglieder.

Die bilaterale Symmetrie kommt nicht nur in Folge des Auftretens unpaarer Organe, sondern vornehmlich durch den oft scharf ausgeprägten Gegensatz von Bauch- und Rückenfläche zum mehr oder minder deutlichen Ausdruck. Zuweilen wie bei manchen Cucumarien bildet die Bauchseite eine wenn auch nur schwache Vorwölbung, so dass das Bivium und mit ihm die Rückenseite zusammengezogen und verkürzt erscheint. Eine solche Cucumaria würde als Anfangsstufe einer Formenreihe betrachtet werden können, deren Endglied die merkwürdige längere Zeit so irrthümlich gedeutete *Rhapolodina* darstellt. Denkt man sich den mittleren dorsalen Interradius in dem Grade verkürzt, dass Mund und After dicht aneinander lagern, und gleichzeitig diesen obern Abschnitt des Körpers halsförmig verlängert, so erhält man eine flaschenähnliche Holothurie in der von *Rhapolodina* vertretenen Gestaltung. Das obere Ende des halsförmigen Abschnitts entspricht dem zusammengezogenen oralen und aboralen Pol, womit auch die Lage der Geschlechtsöffnung zwischen Mund und After übereinstimmt. Der untere Pol des flaschenähnlichen Leibes aber würde der Mitte der Bauchseite entsprechen, an welcher orale und anale Hälfte und somit deren Ambulacren nach entgegengesetzter Seite umgebogen erscheinen, ein Verhältniss, welches erst von H. Ludwig [1]) richtig erkannt wurde im Gegensatz zu der irrthümlichen Deutung Sempers, nach welcher nicht 5, sondern 10 Ambulacren vorhanden sein und dem entsprechend *Rhopalodina* eine besondere Classe (*Diplostomidea*) von Echinodermen repräsentiren sollte. Nicht überall stehen die Ambulacralfüsschen gleichmässig in den fünf Radien, sondern sind unregelmässig über die ganze Oberfläche ausgebreitet (Sporadipode Dendrochiroten), oder beschränken sich als Bewegungsorgane auf die Reihen des

---

1) H. Ludwig, Ueber Rhapalodina lageniformis Gray. Morphologische Studien an Echinodermen. Leipzig. 1877.

Triviums. Dann bewegt sich die Holothurie auf der mehr oder minder söhligen Bauchfläche (*Psolus*). Im Allgemeinen besitzen die Füsschen eine cylindrische Form und enden mit einer Saugscheibe, auf der Rückenfläche des Körpers aber werden sie oft conisch und entbehren als »Ambulacralpapillen« der terminalen Saugscheibe. Die Tentakeln, welche mit dem Wassergefässring in Verbindung stehen und als eigenthümlich modificirte Ambulacralanhänge gelten müssen, sind einfach cylindrisch oder schildförmig (*Aspidochirota*), seltener fiederartig getheilt, häufig aber baumartig verzweigt (*Dendrochirota*). Nur selten (*Phyllophorus*) findet sich ein zweiter innerer Kreis kleiner Tentakeln. Mundtentakeln sind ausnahmlos überall vorhanden, dagegen fallen bei einer Reihe von Formen die Füsschen und mit ihnen sogar die Radialstämme des Ambulacralgefässsystems ganz hinweg (*Synaptiden*), und dann bleiben die Tentakeln als die einzigen Anhänge am Schlundringe übrig. Bei dem hohen Werthe, den die Ambulacralfüsschen für den Echinodermentypus besitzen, ist diese Reduktion von grosser systematischer Bedeutung und zumal bei dem frühen Auftreten der Radialstämme und Füsschen am Körper des jungen Echinoderms, für die Bildung der Hauptgruppen (*Pedata* — *Apoda* [1]) in erster Linie zu verwerthen.

Für die Bewegung des Körpers kommt stets der bedeutend entwickelte Hautmuskelschlauch in Betracht, eine das Corium continuirlich auskleidende Ringmuskellage, an deren Innenseite fünf je aus zwei Hälften bestehende radiale Längsmuskeln hervortreten. Diese setzen sich an den radialen Stücken des Kalkringes an oder geben schon in einiger Entfernung vom Kalkringe Längsbündel ab, welche die Leibeshöhle durchsetzen, an den Kalkring sich inseriren und als sog. Retractoren des Schlundes (*Dendrochirota*) die Einstülpung des Mundatriums bewirken.

Das Vorderende des Körpers mit der Mundscheibe und dem dieselbe umstellenden Tentakelkranz ist nur bei den Dendrochiroten scharf und rüsselartig abgesetzt und vollkommen retraktil, so dass die Mundscheibe zur Bildung eines trichterförmigen Atriums eingezogen werden kann. Der Schlund ist cylindrisch, nach hinten schwach verengt und erstreckt sich etwa bis zum hintern Rand des Kalkrings. Ebenso kurz bleibt meist der als Magen zu bezeichnende Abschnitt, der oft durch eine schwache Einschnürung vom Mitteldarm oder Dünndarm abgesetzt eine Art Muskelmagen vorstellt. Auf den langen, eine doppelte Windung beschreibenden Darm, folgt endlich die weite durch Radialmuskeln an der Körperwand befestigte Kloake mit dem After. Der Dünndarm ist nur selten wie bei manchen Synaptiden einfach geradgestreckt, sondern macht in der Regel eine doppelte Biegung. In seinem vordern Abschnitte ist derselbe durch ein Mesenterium an die Mitte des Rückens suspendirt, auch der aufsteigende sowie der zweite absteigende Darmast werden durch Mesenterien an zwei

1) Gegenüber der Brandt'schen Eintheilung der Holothurien in *Pneumonophora* und *Apneumona*. Die sog. Lungen treten viel später in der embryonalen Entwicklung auf und haben abgesehn von ihrer noch zweifelhaften Funktion als Athmungswerkzeuge gewiss nicht die hohe Bedeutung für den Echinodermenleib wie die Füsschen und Ambulacralstämme.

bestimmte Interradialfelder befestigt. Bei den *Dendrochiroten* finden sich in demselben zahlreiche quergestellte Schleimhautfalten, die feine Blutgefässe tragen und als Darmkiemen (?) fungiren sollen.

Das *Nervensystem* liegt dicht an der Mundscheibe dem Kalkringe an und lässt seine 5 Stämme durch Oeffnungen der 5 Radialstücke hindurchtreten. Diese Stämme entsenden Zweige zu den Füsschen und in die Haut. Als Gehörorgane sind von Baur 10 am Ursprung der Radialnerven von *Synapta* befindliche bläschenförmige Gebilde in Anspruch genommen. Das Ringgefäss des Ambulacralsystems umgreift den Oesophagus unterhalb des Kalkringes und entsendet nach vorn Gefässcanäle mit Nebenschläuchen und Ampullen zu den Mundtentakeln. Als Anhänge des Ringgefässes treten Polische Blasen, meist in nur einfacher Zahl, sowie ein oder mehrere Steincanäle auf, die sich verästeln können und durch Poren am freien (der Madreporenplatte ähnlichen) Ende mit dem Inhalt der Leibeshöhle communiciren. In den Radien zweigen sich vom Ringgefäss — die Synaptiden ausgenommen — Gefässstämme ab, welche mit den Nervenstämmen durch die Löcher oder Ausschnitte der radialen Platten des Kalkrings hindurch treten und in der Mitte der Muskelfelder in den Ambulacren verlaufend, Zweige mit Ampullen zu den Füsschen abgeben. Die Leibeshöhle, von einem bewimperten Epitel ausgekleidet, erscheint überaus geräumig. Als Abschnitte derselben sind besondere mit ihr communicirende Sinus zu betrachten, ein Schlundsinus, welcher die Schlundwandung von dem Kalkringe trennt, sodann ein Nebenschlundsinus und ein Genitalsinus. Die Oeffnungen, durch welche das Seewasser in die Leibeshöhle gelangt, liegen wahrscheinlich in der Kloakenwandung. Am Blutgefässsystem lässt sich ein Rückengefäss und Bauchgefäss des Darmes unterscheiden. Das erstere besteht aber aus zwei durch Netze verbundenen Gefässen, von denen das eine (freie) am aufsteigenden Darmast eine Art Wundernetz hervorgehn lässt, welches bei den Aspidochiroten und Molpadiden die linke Wasserlunge umspinnt. Mit der Umbiegung des Darmes in den absteigenden Ast verschmelzen das freie und das anliegende Darmgefäss mehr oder weniger, bis sie in gewisser Entfernung von der Kloake verschwinden. Vorn gibt das dorsale Gefässnetz Abzweigungen an die Geschlechtsdrüsen ab. Das einfachere Bauchgefäss bleibt dicht am Darm und bildet ebenfalls Netze, welche in der Bindegewebsschicht des Darmes verlaufen und mit denen des Rückengefässes durch quergestellte stärkere Gefässe verbunden sind. Am Wassergefässring sind dorsale und Ventralgefässnetze durch ein ringförmiges Geflecht (Semper's Schlundkrause) verbunden. Wichtig erscheint die schon Tiedemann bekannte Thatsache, dass sich das Bauchgefäss von der Mitte aus nach beiden Enden contrahirt und demgemäss wohl als Herz fungirt.

Als *Respirationsorgane* gelten die baumförmig verästelten Anhänge am Enddarme, die sog. Wasserlungen, welche von dem Kloakenraume aus mit Wasser gefüllt werden und von denen die linke Lunge wenigstens bei den *Aspidochiroten* von einem Blutgefässnetz innig umsponnen wird. Meist sind die Lungen in doppelter Zahl vorhanden, indessen gibt es auch Holothurien mit drei (*Haplodactyla molpadioides*) und vier Lungen (*Psolus complanatus, Echinocucumis adversaria, Rhopalodina*). Bei den *Synaptiden* fehlen sie

jedoch vollständig. Dagegen finden sich hier im Mesenterium isolirte oder gruppenweise vereinigte Wimpertrichter mit meist frei in die Bauchhöhle mündender Oeffnung, welche an ähnlich gelegene Wimpercanäle der Sipunculiden erinnern und wie diese zur Erregung einer bestimmten Stromesrichtung der Leibesflüssigkeit, beziehungsweise zur Excretion dienen möchten. Als Excretionsorgane betrachtete man bisher allgemein anderweitige freilich nicht constante (den Synaptiden durchweg fehlende) Anhänge der Cloake, die sog. Cuvier'schen Organe; indessen ist die drüsige Struktur dieser Gebilde neuerdings von Semper in Abrede gestellt worden, nach dessen Angabe sie als Waffen dienen sollen und nach Belieben aus der Kloake ausgestossen werden.

Die Geschlechtsorgane bilden ein oder zwei (*Stichopus* und *Dendrochiroten*) Büschel verästelter Schläuche, deren gemeinsamer Ausführungsgang im dorsalen Mesenterium liegt und vorn auf der Rückenseite (*Aspidochiroten* und *Synaptiden*) oder zwischen den beiden dorsalen Tentakeln (*Dendrochiroten*) sich öffnet. Bei *Thyone* liegt die männliche Geschlechtsöffnung auf einer möglicherweise als Begattungsorgan fungirenden fadenförmigen Erhebung. Die *Synaptiden*, nach Semper auch die *Molpadiden*, sind hermaphroditisch und erzeugen in denselben Follikeln Eier und Samenfäden, wenn auch nicht immer gleichzeitig. Die Entwicklung erfolgt häufig direkt; da wo dieselbe auf einer complicirten Metamorphose beruht, sind die Larven Auricularienformen und durchlaufen das tonnenförmige Puppenstadium. In einzelnen Fällen bleiben die wahrscheinlich lebendig geborenen Jungen am Rücken des Mutterthieres längere Zeit angeheftet (*Cladodactyla crocea*); in andern entwickeln sich die Jungen in einem förmlichen Marsupium am Rücken des Weibchens, an welchem grosse aus der Haut hervorstehende durch Stile getragene Kalkschuppen zellige Räume zur Aufnahme der Eier überdecken (*Psolus ephippiger*).

Die Holothurien sind theilweise nächtliche Thiere und leben auf dem Meeresboden in der Nähe der Küsten meist an seichten Stellen, wo sie sich langsam kriechend fortbewegen. Gegen den Norden scheinen sie sich im Allgemeinen in grössere Tiefen zurückzuziehen. Die fusslosen Formen bewegen sich durch Contraktion ihres Körpers und mit Hülfe der Mundtentakeln, die Synaptiden bohren sich in den Sand ein. Ihre Nahrung besteht aus kleinen Seethieren und wird bei den Dendrochiroten mit Hülfe der Tentakeln in den Mund gebracht. Die Aspidochiroten füllen ihren Darm mit Meeressand, den sie wie die festen Schalenreste mittelst des Stromes der Wasserlungen aus dem terminalen After ausspritzen. Merkwürdigerweise stossen namentlich die Aspidochiroten leicht den ganzen stets hinter dem Gefässring abreissenden Darmcanal aus der Kloakenöffnung aus, vermögen denselben aber wieder zu ersetzen. Die Synapten zerbrechen ihren Körper bei der Beunruhigung in mehrere Theilstücke mittelst lebhafter Muskelcontraktion, und gewisse *Stichopus*arten sollen sogar nach Semper die Fähigkeit besitzen, ihre Haut in Schleim aufzulösen. Von den zahlreichen theils in den Lungen und Leibesraum, theils auf der Haut lebenden Schmarotzern interessiren vornehmlich kleine der Gattung *Fierasfer* zugehörige Fische, sodann die berühmt gewordenen Schneckenschläuche der *Entoconcha Mülleri* in Synapta digitata (und Holothuria edulis nach Semper). Ausserdem

sind *Pinnotheres*, *Eulima* und *Stylifer*arten, sowie *Anaplodium Schneideri* als Parasiten beobachtet.

Bezüglich der geographischen Verbreitung ist hervorzuheben, dass mehrere Formen Kosmopoliten sind (*Holothuria atra, arenicola, impatiens*), wenigstens in den tropischen Meeren rund um die Erde vorkommen, und *H. impatiens* auch im Mittelmeere gefunden wird. Drei identische Arten der West- und Ostküste Mittelamerikas (*H. impatiens, subdivisa, glaberrima*) scheinen — wie auch die wenigen Fälle identischer Meeresfische — darzuthun, dass die Ueberwanderung vor der Existenz des Isthmus von Panama stattfand. Die weitverbreiteten und kosmopolitischen Gattungen (*Holothuria*, *Thyone*, *Psolus*, *Cucumaria*, *Haplodactyla*, *Chirodota*, *Synapta*) scheinen auf das Gebiet des stillen indischen Oceans als Ursprungscentrum hinzuweisen. Einzelne Arten, z. B. *Synapta similis*, leben im Brakwasser.

Ueber das Auftreten der Holothurien in frühern geologischen Perioden ist bislang nur Unzureichendes bekannt geworden. Fossile Kalkkörperchen aus der Haut von Synaptiden und echten Holothurien wurden mehrfach beschrieben, die ältesten stammen aus dem Jura.

1. Ordnung. Pedata. Füssige Holothurien.

Holothurien mit Lungen und mit Saugfüsschen, welche bald regelmässig in den Radien liegen, bald sich über die ganze Bauchfläche ausbreiten, getrennten Geschlechts.

1. Fam. **Aspidochirotae.** Mit schildförmigen Tentakeln, zu welchen frei in die Leibeshöhle ragende Ampullen gehören. Der Kalkring besteht aus 5 grössern Radialstücken und 5 kleinern Interradialien. Der Schlund entbehrt der Retraktoren. Linker Lungenast mit den Gefässen des dorsalen Netzes verbunden. Gewöhnlich nur ein einziges Büschel von Geschlechtsfollikeln auf der einen Seite (*Stichopus* ausgenommen) des Mesenteriums.

Stichopus Brdt. Körper vierkantig, 20 (18) Tentakeln. Ambulacralfüsschen auf Warzen stehend, an der flachen Bauchseite in 3 Längsreihen geordnet. 2 Büschel von Geschlechtsfollikeln am Mesenterium. *St. regalis* Cuv., Mittelmeer. *St. naso, variegatus* S., Philippinen. *St. japanicus* Slk., Japan.

Holothuria L. 20 (selten 25 oder 30) Tentakeln. Ambulacralfüsschen über den flachen Bauch zerstreut, die des convexen Rückens papillenförmig und in Reihen geordnet. After rund oder strahlig. *H.* (Holothuria. Die Füsschen des Bauches viel dichter als die Papillen des Rückens) *tubulosa* Gmel., Adria und Mittelmeer. *H. catanensis* Gr., mit 2 Büscheln Cuvier'scher Organe, Lussin. *H. intestinalis* Rathke, Nördl. Meere. *H. atra* Jäg., lebt gesellig auf sandigen Stellen der Korallenriffe, Viti-Inseln, Philippinen. *H. edulis* Less., Molukken, Neuholland, wird mit *H. impatiens*, *vagabunda* u. a. A. als Trepang in den Handel gebracht. *H.* (*Bohadschia* Jäger. After 5strahlig), *argus* Jäg., Celebes. *H. vitiensis* S. *H. ocellata* Jäg., Celebes. *H. Stichopodes* S. Füsschen in Reihen geordnet). *Graeffei* S., Luzon. *H. monacaria* Less., Ostküste Afrikas, Australien. *H.* (*Sporadipus* Gr. Die Füsschen auch des Rückens zerstreut). *Sp. impatiens* Forsk., Adria (Kosmopolit). *Sp. arenicola* S., Bohol. *Sp. Poli* Delle Ch., Adria und Mittelmeer. *Sp. glabra* Gr. = *Stellati* Delle Ch., Lussin.

Mülleria Jäger. 20 oder 25 Tentakeln. Die Füsschen am flachen Bauche dicht gestellt, einfach. Füsschen des convexen Rückens spärlich. After mit 5 Kalkzähnen bewaffnet. *M. lecanora* Jäg., Philippinen. *M. nobilis* Slk., Bohol. *M. Agassizii* Slk., Florida.

Labidodemas Slk. 20 Tentakeln. Füsschen in 5 zweizeilige Längsreihen geordnet. *L. Semperianum* Slk., Sandwich-Inseln. *Aspidochir* Brdt. 12 Tentakeln. Saugfüsschen in 5 Reihen, vorn fehlend. Lunge 5theilig. *A. Mertensii* Brdt., Sitka.

2. Fam. **Dendrochirotae**. Mit baumförmig verästelten Tentakeln, mit Retraktoren des Schlundes (Mundatriums), ohne Gefässumspinnung des linken Lungenbaumes. Geschlechtsorgane in zwei Büscheln, jederseits vom Mesenterium.

1. Die Ambulacralfüsschen umgeben den Körper gleichmässig, ohne eine Anordnung in Reihen zu zeigen. (*Sporadipoda*).

Thyone Oken. 10 Tentakeln. After mit Kalkzähnen. *Th. fusus* O. Fr. Müll., Mittelmeer, Nordsee u. A. *Th. villosa* S., Cebu. *Th. raphanus* Düb. Kor., Bergen. *Th.* (*Stolus*. After ohne Zähne). *St. gibber* Slk., Panama. *St. firma* Slk., China.

Thyonidium Düb. Kor. 20 Tentakeln, 5 Paar grosse und 5 Paar kleine in alternirender Stellung. Füsschen stehen zuweilen minder dicht in den Radien gereiht. *Th. pellucidum* Vahl., Nordeurop. Meere. *Th. Drummondii* Thomps., Sund, Irland. *Th. cebuense* S.

Orcula Tr. 15 Tentakeln, von denen 5 kleiner. After ohne Bewaffnung. *O. Barthii* Tr., Labrador. *O. punctata* Slk., Charleston.

Phyllophorus Gr. Mit 12—16 Tentakeln, innerhalb derselben ein Kreis von 5—6 von kleineren Tentakeln. Die Radialstücke des Kalkringes sind wie bei den Synaptiden durchlöchert. *Ph. urna* Gr., Palermo, Neapel. Hier schliessen sich die Gattungen *Hemicrepis* J. Müll. (*H. granulatus* Gr.), *Stereoderma* Ayr. an.

2. Die Ambulacralfüsschen in deutlichen Reihen. Interradialfelder fast immer ohne Füsschen. (*Stichopoda*).

Cucumaria Blainv. Körperform meist stumpf 5kantig, 10 Tentakeln. Die einfachen gleichartig gebildeten Ambulacralfüsschen in mehrfachen Längsreihen der Radien. *C. frondosa* Gunner. *C. pentactes* L., Nordeurop. Meere. *C. Planci* Brdt. (*C. doliolum* Aut.), Triest. *C. cucumis* Risso, Adria und Mittelmeer. *C. Korenii* Lütk., Nordsee.

Ocnus Forb. 10 Tentakeln. Auf dem Rücken steht nur eine Reihe von Ambulacralfüsschen. Grosse Kalkschuppen in der Haut. *O. lacteus* Forb., Norwegen. *O. minutus* Fabr., Grönland. *O. assimilis* Düb. Kor., Christiansund. *O. Kirchsbergii* Hell., Adria.

Cladodactyla Less. Mit 10 langen und zarten verästelten Tentakeln. Die seitlichen Interambulacralfelder zwischen Bivium und Trivium sehr breit. *Cl. crocea* Less. Mit Brutpflege. Die Jungen sitzen an den rudimentären Ambulacralanhängen des Biviums angeheftet, wahrscheinlich lebendig gebärend.

Colochirus Tr. 10 Tentakeln. Auf dem Rücken nur Ambulacralpapillen, die Füsschen des Bauches in 2 gehäuften deutlich getrennten Reihen. After mit Kalkzähnen. *C. doliolum* Pall., Cap.

Echinocucumis Sars. 10 Tentakeln. Füsschen in 5 Reihen. Haut dicht mit langgestachelten Kalkschuppen bedeckt. *E. typica* Sars, Norwegen. *E. adversaria* S. Bohul.

Psolus Oken. Die Füsschen stehen in deutlichen Reihen auf einer scharf begrenzten Bauchscheibe, fehlen aber am Rücken, dessen lederartige Haut grosse unregelmässige Kalkschuppen enthält. *Ps. phantapus* Strussenfeldt, Nordische Meere. *Ps. squamatus* Kor., Sund, Grönland. *Ps. Fabricii* Düb. Kor., Norwegen. *Ps. antarcticus* Philip., Magellanstrasse. *Ps. ephippiger* W. Th. Mit Brutraum am Rücken des Weibchens.

3. Fam. **Rhopalodinidae.** Von flaschenförmiger Körperform, mit verkürztem Interradius der Rückenseite und bauchig vorgewölbtem Trivium. Tentakeln gefiedert. Mund und After liegen neben einander am Ende des halsartig ausgezogenen Körperendes.

Rhopalodina Gray. Mund von 10 gefiederten Tentakeln, After von 10 radialen Papillen und 5 interradialen Spitzen umstellt. In jedem Ambulacrum eine Doppelreihe von Füsschen.

2. Ordnung. Apoda. Füsschenlose Holothurien.

Holothurien ohne Füsschen, mit oder ohne Lungen, theilweise oder sämmtlich hermaphroditisch.

1. Unterordnung. **Pneumonophora.**

Füsschenlose Lungenholothurien mit cylindrischen oder schildförmigen oder gefingerten Tentakeln. Die linke Lunge wird wie bei den Aspidochiroten von einem Blutgefässnetz, welches aus dem Rückengefässe hervorgeht, umsponnen. Hermaphroditisch (?).

1. Fam. **Molpadidae.** Mit den Charakteren der Unterordnung.

Molpadia Cuv. Mit 12 bis 15 am Ende gefingerten Tentakeln und mit Retraktoren des Schlundes. *M. borealis* Sars, Nordische Meere. *M. chilensis* J. Müll., Chili. *M. holothurioides* Cuv., Atl. Meer.

Haplodactyla Gr. Mit glatter Haut und 15 oder 16 einfachen cylindrischen Tentakeln. *H. molpadioides* S., China, Cebu. *H. mediterranea* Gr., wurmförmig, ob nicht identisch mit Molpadia musculus Risso (?), Mittelmeer.

Liosoma Brdt. Mit kurzem cylindrischen Körper und 12 schildförmigen Tentakeln. *L. arenicola* Stimps., San Pedro. *L. sitchaeense* Brdt., Sitka.

Caudina Stimps. Körper hinten stark verschmälert, Haut durch zahlreiche Kalkkörper rauh. 12 fingerförmig getheilte Tentakeln. *C. arenata* Gould., Massachusetts.

Echinosoma S. Körper ascidienartig, Haut mit grossen bestachelten Schuppen bedeckt. 15 stummelförmige Tentakeln. *E. hispidum* (*Eupyrgus hispidus* Barrett. ?), Norwegen.

2. Unterordnung. **Apneumona.**

Hermaphroditische Formen ohne Lungen, mit linearen, gefiederten oder gefingerten Tentakeln und mit Wimpertrichtern am Mesenterium.

1. Fam. **Synaptidae.** Mit gefiederten oder gefingerten Tentakeln, ohne Radiärgefässe in der Haut, mit eigenthümlichen trichterförmigen Wimperorganen und mit Kalkkörpern in Form von Rädern oder Ankern.

Synapta Esch. 10 bis 25 gefingerte oder gefiederte Tentakeln, mit Kalkankern in der Haut. *S. digitata* Mntg., Europ. Meere. Mit der Fähigkeit, sich in Stücke zu theilen. Parasitisch lebt in ihr *Entochoncha Mülleri*. *S. inhaerens* O. F. Müll.. Nordische Meere, Mittelmeer. *S. molesta* S., Bohol. *S. Beselii* Jäg., Samoainseln, Philippinen u. v. a. A.

Anapta S. Mit 12 kleinen fein gefiederten Tentakeln, mit kleinen Papillen besetzt. Die Kalkgebilde der Haut beschränken sich auf biscuitförmige Platten. *A. gracilis* S., Manila.

Chirodota Esch. Mit schildförmigen gefingerten Tentakeln und Kalkrädern, die gruppenweise in Bläschen der Haut sitzen. *Ch. vitiensis* Gräffe, Viti-Inseln. *Ch. pellucida* Vahl., Nordische Meere. *Ch. laevis* Fabr., Grönland. Hier schliessen sich die Gattungen *Myriotrochus* Steenstr. (*M. Rinkii*), *Oligotrochus* Sars, *Synaptula* Oerst. und wahrscheinlich die leider unvollständig bekannte, zweifelhafte Gattung *Rhabdomolgus* Kef. an Zweifelhaft sind die Familien der *Eupyrgiden* (*Eupyrgus scaber* Lütken, Grönland) und *Oncilabiden*.

IV. Typus.

Vermes, Würmer.

Seitlich symmetrische Thiere mit ungegliedertem, geringeltem oder gleichartig (homonom) segmentirtem Körper, mit seitlichen Excretionscanälen (Wassergefässen), ohne gegliederte Segmentanhänge (Gliedmassen).

Während Linné alle Wirbellosen mit Ausnahme der Insekten und Spinnen Würmer nannte und in *Vermes intestina*, *mollusca*, *testacea* und *zoophyta* eintheilte, begrenzt man seit Cuvier die Würmer weit enger und vereinigt unter dieser Bezeichnung eine Reihe von Thierclassen, welche in der meist gestreckten, platten oder cylindrischen Körperform übereinstimmen und stets gegliederter Extremitäten entbehren. Freilich ist nicht zu verkennen, dass die höheren Würmer mit segmentirtem Leibe, die *Anneliden* oder Gliederwürmer, ihrer Organisation und Entwicklung nach zu den *Arthropoden* in naher Beziehung stehen und mit denselben, ähnlich wie die fusslosen Fische und Schlangen mit den Säugethieren, als der gleichen Organisationsreihe angehörig betrachtet werden können. Auch giebt es eine Anzahl von Thierformen, in deren Bau Charactere von Würmern und Arthropoden in einer Weise vereinigt sind, dass man dieselben als besondere freilich den Würmern näher stehende Verbindungsglieder beider Gruppen auffassen kann. Dennoch erscheint es aus mehrfachen Gründen gerechtfertigt, Würmer und Arthropoden als Thierkreise zu sondern. Zunächst fällt in die Wagschale, dass die niedersten Plattwürmer den Arthropoden sehr weit entfernt stehen, so dass es unmöglich wird, für dieselben gemeinsame Merkmale — von dem seitlich symmetrischen Baue abgesehn — aufzustellen. Dazu kommen Beziehungen zu andern Typen, wie Molluscoiden und Weichthieren, die Aehnlichkeit zwischen Wurm- und Echinodermenlarven, selbst ein gewisser Zusammenhang im Organismus der Gliederwürmer und Vertebraten, wodurch die Einheit des Wurmtypus mehr als in Frage gezogen erscheint. Aber auch die in den Kreise der Würmer aufgenommenen Thiere repräsentiren eine so bunte, schwer zu gliedernde und in ihrem genetischen Verhältnisse erkennbare Mischung von Formen, dass man von mehreren Seiten bereits versucht hat, dieselben in mehrere Kreise aufzulösen und dem entsprechend den Wurmtypus ganz fallen zu lassen. Vergebens sieht man sich nach einem exclusiven Merkmal von fundamentaler Bedeutung um. Denn weder der für mehrere Wurmclassen allerdings in hohem Grade charakteristische als sog. *Wassergefässsystem* auftretende Excretionsapparat, noch die Gestaltung des Hautmuskelschlauchs kann als ein ausschliessliches und durchgreifendes Merkmal bezeichnet werden.

Auch ein gemeinsamer phylogenetischer Ausgangspunkt in einer allen Würmern eigenthümlichen Larvenform konnte bislang nicht ausfindig gemacht werden. Die Lovén'sche, neuerdings als *Trochosphaera* oder *Trochophora* unterschiedene Wurmlarve gestattet mit grösserer Berechtigung die Beziehungen der Gliederwürmer zu Rotiferen, Molluscoideen und Mollusken nachzuweisen,

als sie Anhaltspunkte bietet, die Zusammengehörigkeit der Gliederwürmer mit den niedern Würmern, den Plathelminthen und Nemathelminthen darzuthun, wenigstens ohne bedeutende Rückbildungen für die Larven der Plattwürmer vorauszusetzen.

Im Allgemeinen ist die seitliche Symmetrie sowohl in der Form des Körpers als in der Lage und Anordnung der Organe durchgeführt, wenn auch hier und da Andeutungen eines radiären, zwei- oder vierstrahligen Baues bemerkbar werden. Die Form des weichen und contractilen, auf den Aufenthalt in feuchten Medien angewiesenen Leibes ist meist gestreckt, platt oder cylindrisch, bald ohne jegliche Ringelung, bald quergefaltet, bald geringelt, bald in Segmente (*Metameren*) gegliedert. Mit seltenen Ausnahmen unterscheiden wir eine Bauchfläche und Rückenfläche, welche dann durch die Lage einzelner Organe bezeichnet werden; auf der erstern bewegt sich in der Regel das Thier oder heftet sich an fremde Gegenstände an, hier findet sich auch gewöhnlich die Mundöffnung meist an dem bei der Bewegung nach vorn gekehrten Ende. Der Unterschied des platten, mehr verkürzten und des cylindrischen, langgestreckten Leibes erscheint besonders für die nicht segmentirten Würmer von grosser Bedeutung, indem derselbe hier bis zu einem bestimmten Grade die Organisations- und Lebensstufe bestimmt. Man wird daher zweckmässig nach der Form des Körpers die Classen der *Plathelminthes* oder Plattwürmer und *Nemathelminthes* oder Rundwürmer unterscheiden. Die segmentirten Würmer zerfallen ebenfalls in drei Classen, in *Rotiferi* oder Räderthierchen, bei denen die Gliederung nur eine äussere ist und auf das Integument beschränkt bleibt, während das Nervensystem eine einfache dem der Plattwürmer entsprechende Form behält, in *Gephyrei* oder Spritzwürmer, die zwar der Segmentirung des Integuments und der Organe entbehren, aber ausser dem Gehirn bereits einen Bauchstrang besitzen und in *Annelides* oder Gliederwürmer, mit Gehirn und Bauchganglienkette und einer der äussern Gliederung mehr oder minder entsprechenden Segmentirung der Organe. Bei diesen bleiben freilich die ursprünglich gleichartigen Leibesstücke, welche als Metameren der Längsachse oder als Segmente erscheinen, keineswegs immer durchaus homonom; insbesondere vereinigen sich bei den höchst entwickelten Gliederwürmern die beiden vorderen Segmente zur Herstellung eines Körperabschnitts, welcher den Kopf der Arthropoden vorbereitet und wie dieser die Mundöffnung umschliesst, sowie das Gehirn und die Sinnesorgane trägt; aber auch in der Gestaltung der nachfolgenden Metameren machen sich häufig gar mancherlei die Individualität des Gesammtkörpers begünstigende Abweichungen der Homononomität geltend.

Die Haut der Würmer zeigt sehr verschiedene Stufen der Erhärtung und steht mit einem sehr entwickelten Muskelschlauch in unmittelbarer Verbindung. Wohl überall unterscheiden wir eine als Matrix fungirende Zellenlage, *Hypodermis*, oder wenigstens eine mit Kernen durchsetzte Protoplasmaschicht und meistens eine oberflächliche homogene Cuticularschicht, welche als eine von der erstern ausgeschiedene Lage bei den niedern Würmern äusserst zart und dünn bleibt, bei den *Nemathelminthen* oft mehrfach geschichtet und in mehrere Straten gesondert, bei manchen *Anneliden* (*Chaetopoden*) von ansehnlicher Dicke ist und selbst von Porenkanälen durchsetzt sein kann. Unter den

Plathelminthen besitzen die Strudelwürmer eine oberflächliche Bekleidung von Wimperhaaren, welche von der zarten weichen Zellenlage oft direkt oder wie auf einer dünnen homogenen Cuticularschicht getragen werden. Wimperhaare sind übrigens vornehmlich in den Larvenzuständen von *Plathelminthen*, *Gephyreen* und *Chaetopoden* sehr verbreitet, finden sich aber auf bestimmte Stellen des Körpers beschränkt auch bei den ausgebildeten *Rotiferen* und *Chaetopoden*, von denen selbst einzelne Formen wie z. B. *Chaetopterus* eine fast allgemeine Bewimperung besitzen können. Da wo die äussern Cilien fehlen, besteht die oberflächliche, zuweilen in Form von Höckern oder Stacheln erhobene Cuticularmembran aus einer dem Chitin der Arthropodenhaut verwandten Substanz und kann wie diese mancherlei Cuticulargebilde, wie Haare und Borsten, Haken und Klammerwaffen in Einsenkungen eingelagert tragen. Bei zahlreichen *Nemathelminthen*, sowie gegliederten Würmern wird die derbe Cuticula zu einer Art von Hautskelet, welches der Beweglichkeit des Hautmuskelschlauchs entgegenwirkt. Bei den *Chaetopoden* und *Rotiferen* gliedert sich das derbe Integument in eine Anzahl hinter einander liegender Abschnitte, welche wie die Segmente des Arthropodenleibes durch zartere Hautstreifen verbunden sind und an diesen durch die in entsprechende Abschnitte gesonderte Hautmuskulatur bewegt und verschoben werden können. In grosser Verbreitung kommen in der Haut Drüsen vor, welche als einzellige oder aus Zellcomplexen gebildete Schläuche bald unmittelbar unter der Epidermis liegen, bald in die tieferen Körpergewebe hineinrücken.

Das unter der Epidermis gelagerte Gewebe, welches man auch als Cutis bezeichnen kann, wird überall durch Aufnahme von Längsmuskeln, beziehungsweise auch zugleich von Ringmuskeln zu einem *Hautmuskelschlauch*, dem wichtigsten Bewegungsorgan des Wurmleibes. Derselbe steht bei den Plattwürmern mit dem Körperparenchym in inniger Verbindung, begrenzt dagegen bei den übrigen Würmern die meist noch von einer Peritonealhaut ausgekleidete Leibeshöhle, welche jenen Wurmformen in der Regel noch fehlt. Bei der Bedeutung, welche der Hautmuskelschlauch für die Fortbewegung des Wurmleibes besitzt, wird man den besondern Gestaltungsformen desselben auch einen gewissen systematischen Werth einzuräumen haben, der freilich nicht in einseitiger Weise überschätzt werden darf. Am complicirtesten ist die Schichtung und der Verlauf der Hautmuskeln bei *Plattwürmern* und *Hirudineen*, indem hier die in eine bindegewebige Grundmasse eingelagerten Ring- und Längsmuskelschichten von dorsoventral verlaufenden Muskelfasern (zuweilen auch noch von schräg gekreuzten) durchsetzt werden. Bei den *Gephyreen* und *Acanthocephalen* unter den Rundwürmern setzt sich der Muskelschlauch aus einer äussern Ring- und innern Längsfaserschicht zusammen. Aehnlich verhält sich die Muskulatur bei den *Chaetopoden*, doch ist hier die viel mächtigere Längsmuskelschicht wie bei den *Nematoden* in zwei dorsale und in zwei ventrale Züge angeordnet. Bei den *Nematoden* (und *Chaetognathen*) fehlt die äussere Ringfaserschicht vollständig, während sich die Muskulatur der Rotiferen auf einzelne Züge reducirt. Dazu können überall noch Gruppen von Muskelfasern hinzukommen, welche zur Befestigung von innern Organen an das Integument dienen. Auf besondere Differenzirungen des Hautmuskelschlauchs sind die bei

parasitischen Würmern so häufig vorkommenden Saugnäpfe, sowie die mit Borsten besetzten Gruben und Fussstummel (*Parapodien*) der Chaetopoden zurückzuführen. Vornehmlich entwickeln sich diese Hülfsorgane der Bewegung auf der Bauchfläche, die Saugnäpfe mit ihren accessorischen Klammerwaffen in der Nähe der beiden Körperpole oder auch wohl in der Mitte des Leibes, die Fussstummel aber in der ganzen Körperlänge paarig auf die einzelnen Leibesringe vertheilt und zwar sowohl der Bauchseite wie der Rückenseite angehörig, so dass jedes Segment ein bauchständiges und ein rückenständiges Paar von Fussstummeln trägt.

Die innere Organisation der Würmer gestaltet sich ausserordentlich mannichfach je nach Aufenthalt, Form und Lebensstufe derselben. Bei denjenigen Platt- und Rundwürmern, welche in dem Chymusbrei im Darmcanale höherer Thiere leben, wie bei den *Bandwürmern* und *Acanthocephalen*, fällt der gesammte innere Verdauungsapparat nebst Mund und After hinweg. Hier erfolgt die Ernährung endosmotisch durch die gesammte Körperbedeckung. Da wo ein Darm vorhanden ist, liegt die Mundöffnung meist am vordern Körperende oder bauchständig in der Nähe desselben; die Afteröffnung, welche übrigens auch beim Vorhandensein eines Darmes fehlen kann (*Trematoden*), findet sich am hintern Körperende oder rückenständig in der Nähe desselben. Im Allgemeinen verhält sich der Darmcanal einfach, ohne Sonderung in zahlreiche, den besondern Functionen entsprechende Abschnitte. Man unterscheidet in der Regel nur einen muskulösen Schlund, einen mächtig entwickelten Mitteldarm und einen kurzen mit dem After ausmündenden Enddarm. Bei den Ringelwürmern zeigt der Mitteldarm aber an der Grenze der einzelnen Segmente Einschnürungen, so dass eine Reihe von Abschnitten entstehn, welche noch paarige Seitentaschen oder selbst ramificirte, den Leberanhängen höherer Thiere vergleichbare Blindschläuche tragen können.

Ein *Nervensystem* wurde nicht überall (Bandwürmer) mit Sicherheit nachgewiesen. In der einfachsten Form erscheint dasselbe als ein unpaares oder durch Auseinanderweichen seiner Seitenhälften paarig gewordenes Ganglion in der Nähe des vordern Körperpoles über dem Schlunde, welches der Genese nach wohl auf die Scheitelplatte der Trochosphaera bezogen werden könnte. Seltener tritt dasselbe als ein den Munddarm umgürtender mit Gruppen von Ganglienzellen verbundener Ring (*Nematoden*) entgegen. Die von dem Ganglion austretenden Nerven vertheilen sich symmetrisch nach vorn und den Seiten, versorgen die Sinnesorgane und bilden zwei seitliche nach hinten verlaufende stärkere Nervenstämme. Auf einer höhern Stufe treten zwei umfangreichere Ganglien auf, welche auch durch eine untere Querbrücke verbunden sind (*Nemertinen*). Bei den *Gephyreen* kommt zu dem obern Schlundganglion, dem Gehirn, noch ein durch einen Schlundring mit jenem verbundener Bauchstrang, bei den *Anneliden* noch eine Reihe von Ganglien hinzu, welche sich in diesem Strang — im Allgemeinen der Segmentirung parallel — eingelagert finden. Indem die vom Gehirn ausgehenden Nervenstämme mit ihren durch Quercommissuren verbundenen Doppelganglien unterhalb des Darmes der Medianlinie genähert verlaufen, erzeugen sie eine mit dem Gehirne durch eine Schlundcommissur zusammenhängende Bauchganglienkette, die sich bis an das Ende

des Körpers fortsetzt und während ihres Verlaufes Nervenpaare absendet. Von Sinnesorganen kennt man Augen, Gehörwerkzeuge und Tastorgane. Die letztern knüpfen an Nervenausbreitungen und besondere Einrichtungen des Integuments an (Tastborsten) und finden sich schon bei Eingeweidewürmern als mit Nerven in Verbindung stehende Papillen der äussern Haut. Bei den freilebenden Würmern sind dieselben häufig fadenförmige fühlerartige Anhänge am Kopf und an den Segmenten (Cirren). Gehörorgane sind minder verbreitet und treten als *Gehörbläschen* auf, entweder dem Gehirne anliegend (einige *Turbellarien* und *Nemertinen*), oder in paariger Anordnung dem Schlundringe angelagert (Kiemenwürmer unter den *Anneliden*). Die Sehwerkzeuge sind entweder einfache mit Nerven zusammenhängende Pigmentflecken, *Augenflecken*, oder es kommen noch lichtbrechende Körper, die wir theils als Linsen, theils als Aequivalente der Krystallkegel aufzufassen haben, in verschiedener Zahl und Feinheit der Ausbildung hinzu. Vermuthungsweise hat man die Wimpergruben der *Nemertinen* für Geruchsorgane ausgegeben, auch die becherförmigen Organe der Egel und Gephyreen sind Sinneswerkzeuge.

Ein *Blutgefässsystem* ist nicht überall vorhanden; dasselbe fehlt den *Nemathelminthen*, *Rotiferen* und *Plathelminthen* mit Ausnahme der *Nemertinen*. In diesen Fällen tritt der Ernährungssaft endosmotisch in das Körperparenchym, beziehungsweise in die Leibeshöhle, umspühlt die Organe und durchtränkt die Gewebe als eine helle, zuweilen selbst zellige Elemente enthaltende Lymph- oder Blutflüssigkeit. Erst bei den *Nemertinen* trttt ein Gefässsystem auf und zwar in Form von zwei am vordern Leibesende bogenförmig in einander übergehenden Seitenstämmen, mit denen sich in der Nähe des Gehirns ein dorsaler Längsstamm durch quere Schlingen verbindet. Bei den *Gephyreen* findet sich ein dorsaler am Darm verlaufender Längsstamm, der vorn durch eine ringförmige Schlinge in einen ventralen Längsstamm übergeht. Im Rückengefäss bewegt sich das Blut von hinten nach vorn, im Bauchgefäss in umgekehrter Richtung. Unter den Gliederwürmern erlangt dasselbe den höchsten Grad der Ausbildung und kann sich hier zu einem vollständig geschlossenen, mit pulsirenden Stämmen versehenen Systeme von Gefässen erheben. Fast überall unterscheiden wir einen contractilen rückenständigen und einen bauchständigen Längsstamm, welche in den einzelnen Segmenten durch bogenförmige zuweilen ebenfalls pulsirende Queranastomosen verbunden sind. Bei den *Hirudineen* beginnt das Rückengefäss mit freier Mündung in der blutgefüllten gefässartigen Leibeshöhle, welche häufig in einen Mediansinus und in zwei seitliche contractile Räume, die Seitengefässe, zerfällt. Da wo ein Gefässsystem vorhanden ist, erscheint das Blut keineswegs immer wie die Leibesflüssigkeit hell und farblos, sondern besitzt zuweilen eine gelbliche oder grünliche, häufiger eine röthliche Färbung, die sogar in einzelnen Fälten an die Blutzellen gebunden ist. Zur *Respiration* dient meist noch die gesammte äussere Körperbedeckung; unter den *Anneliden* aber finden sich bereits bei den grössern marinen Borstenwürmern fadenförmige oder büschelige oder verästelte Kiemen, meist als Anhänge der Extremitätenstummel. Auch den Tentakeln der *Gephyreen* wird man eine respiratorische Bedeutung beilegen können. Bei *Balanoglossus*, einer sowohl den *Nemertinen*, als den *Anneliden* verwandten Wurmgattung,

liegt das Athmungsorgan, dem Kiemensacke der *Ascidien* und von *Amphioxus* vergleichbar, am Eingangsabschnitt des Darmcanals.

Als *Excretionsorgan* deutet man das sogenannte *Wassergefässsystem*, ein System von symmetrisch verlaufenden feinern und gröbern Canälen, welche mit einer wässrigen Flüssigkeit gefüllt sind, auch hier und da Körnchen in sich einschliessen und durch eine einfache oder mehrfache Oeffnung nach aussen führen. Entweder beginnen die Canäle mit feinen Gängen in den Geweben des Körpers oder trichterförmig mit freier Mündung in der Leibeshöhle, in welchem Falle sie auch andere Leistungen, wie die der Ausfuhr der Geschlechtsproducte aus der Leibeshöhle, mit übernehmen können; häufig tragen sie an der Innenfläche ihrer Wandung Flimmerhaare, welche zur Fortbewegung des Inhalts dienen; bei den segmentirten Würmern aber wiederholen sie sich als Schleifencanäle oder Segmentalorgane paarig in den einzelnen Leibessegmenten. Abweichend verhalten sich die beiden in die sog. Seitenfelder eingebetteten längs des Körpers verlaufenden Seitencanäle der *Nematoden*, die mit einem gemeinsamen Porus excretorius in der Gegend des Pharynx ausmünden.

Neben der geschlechtlichen Fortpflanzung findet sich die ungeschlechtliche Vermehrung durch Knospung und Theilung seltener durch Bildung von Keimzellen namentlich unter den niedern Formen weit verbreitet, beschränkt sich hier aber häufig auf jugendliche, von den geschlechtsreifen Thieren durch Form und Aufenthaltsort abweichende Entwicklungsphasen, die als Ammen in der Production ihrer Wachsthumsprodukte ihre Aufgabe erfüllen. Im geschlechtsreifen Zustand sind die beiderlei Geschlechtsorgane bei den *Plattwürmern* und vielen *Anneliden* in demselben Individuum vereinigt. Die *Gephyreen*, *Nemathelminthen* und *Rotiferen*, sowie unter den *Plathelminthen* die *Nemertinen* und *Microstomeen*, und unter den *Anneliden* die *Kiemenwürmer* sind dagegen getrennten Geschlechts. Zahlreiche Würmer durchlaufen eine Metamorphose, deren Larvenzustände durch den Besitz eines gleichförmigen Wimperkleides oder von Wimperkränzen und Wimperreihen ausgezeichnet sind. Bei den Bandwürmern und Saugwürmern, die im Jugendzustande in der Regel die Fähigkeit der ungeschlechtlichen Fortpflanzung gewinnen, wird die Metamorphose zu einem mehr oder minder complicirten Generationswechsel, für welchen oft der verschiedene Wohnort der aus einander hervorgehenden Entwicklungsstadien und der Wechsel parasitischer und freibeweglicher, wandernder Zustände bezeichnend ist.

Die Lebensstufe der Würmer ist im Allgemeinen eine niedere zu nennen, übereinstimmend mit dem Aufenthalte in feuchten Medien und mit der beschränkten Beweglichkeit. Viele leben als Parasiten im Innern der Organe anderer Thiere (*Entozoen*), seltener an der äusseren Körperoberfläche und nähren sich von Säften ihrer Wirthe, andere leben frei in feuchter Erde, im Schlamm, noch andere und zwar die höchst organisirten Formen im süssen und salzigen Wasser. Kein Wurm aber erhebt sich als wahres Landthier zum Aufenthalt in der Luft.

I. Classe.

Plathelminthes = Platodes, Plattwürmer.

Würmer mit plattem, mehr oder minder gestrecktem Körper, von niederer Organisation, meist mit Gehirnknoten, aber ohne Bauchmark, häufig mit Saugnäpfen und Haken bewaffnet, vorherrschend Zwitter.

Die in dieser Classe zusammengefassten Formenreihen, deren Organisation unter den Würmern am tiefsten steht, sind grossentheils *Entozoen* oder leben im Schlamme und unter Steinen im Wasser. Ihr Körper ist mehr oder minder abgeplattet und entweder einfach ungegliedert, oder durch quere Einschnürungen in eine Anzahl von aufeinander folgenden Abschnitten gesondert, welche als Theile eines einheitlichen Thieres entstanden und als solche Metameren gleichwerthig in hohem Grade zur Individualisirung hinneigen und häufig sogar zur Trennung und selbstständigen Existenz gelangen. Diese Abschnitte stehen als Wachsthumsprodukte in der Längsachse des Körpers vornehmlich in Beziehung zur Fortpflanzung und bedingen keineswegs wie dies für die Segmente der Anneliden zutrifft, durch ihre Zusammengehörigkeit eine höher organisirte und zu vollkommenerer Locomotion und höherer Lebensstufe befähigte Individualität. Ein Darmsystem kann noch vollständig fehlen (*Cestoden*), oder wenn dasselbe vorhanden ist, einer besonderen Afteröffnung entbehren (*Trematoden*). Das Nervensystem ist meist ein dem Schlunde aufliegendes Doppelganglion, von welchem ausser kleineren Nervenzweigen nach vorn und nach den Seiten zwei hintere Nervenstämmchen abgehen. Bei vielen kommen einfache Augenflecken mit oder ohne lichtbrechende Körper vor, seltener findet sich ein Gehörbläschen. Blutgefässe und Respirationsorgane fehlen mit Ausnahme der Nemertinen. Ueberall zeigt sich das System der Wassergefässe entwickelt. Männliche und weibliche Geschlechtsorgane sind mit Ausnahme der *Microstomeen* und *Nemertinen* meist in demselben Individuum vereinigt, die weiblichen Geschlechtsdrüsen bestehen aus gesonderten Dotter- und Keimstöcken. Sehr häufig ist die Entwicklung eine complicirte mit Generationswechsel verbundene Metamorphose.

Die Plattwürmer zerfallen in die drei Ordnungen der *Cestodes* Bandwürmer, *Trematodes* Saugwürmer, *Turbellaria* Strudelwürmer und *Nemertina* Schnurwürmer.

1. Ordnung. Cestodes [1]), Bandwürmer.

Langgestreckte Plattwürmer und Gliederketten von Plattwürmern ohne Mund und Darmapparat, mit Haftorganen am Vorderende.

Die durch ihre bandähnlich gestreckte und in der Regel gegliederte Leibesform leicht kenntlichen im Darmkanale von Wirbelthieren schmarotzenden

1) Ausser den ältern Werken und Schriften von Pallas, Goeze, Zeder, Bremser, Rudolphi, Creplin, Leblond, Diesing, Tschudi u. a. vergleiche Van Beneden, Les vers cestoïdes ou acotyles. Bruxelles. 1850. Küchenmeister, Ueber Cestoden im

Bandwürmer wurden früher ganz allgemein für Einzelthiere gehalten. Erst seit Steenstrup's auf die Lehre des Generationswechsels bezüglicher Arbeit brach sich eine abweichende Auffassung Bahn, welche in dem Bandwurm einen Thierstock, eine Kette von Einzelthieren, dagegen in dem Bandwurmgliede, der *Proglottis*, das Individuum erkannte. Beide Anschauungen haben ihre Berechtigung, führen aber, einseitig entwickelt, bei der Unmöglichkeit an so niedern und einfachen Organisationsformen zwischen Wachsthum und ungeschlechtlicher Fortpflanzung, zwischen Organ und Individuum, eine scharfe Grenze zu ziehen, zu Widersprüchen. Da es Cestoden gibt, welche wie *Ligula* und *Caryophyllaeus* sowohl der äussern Gliederung als der Metamerenbildung des Geschlechtsapparates überhaupt entbehren, während in andern Fällen die Gliederstücke des Körpers zwar deutlich und mit eignem Geschlechtsapparat zur Differenzirung kommen, aber keine individuelle Selbstständigkeit erlangen, am häufigsten aber die Proglottiden zur Lostrennung kommen, ja sogar in einzelnen Fällen (*Echineïbothrium*) nach der Lösung vom Gesammtkörper des Bandwurms bedeutend fortwachsen und geraume Zeit selbstständig existiren, so wird man zwar die Individualität des Bandwurms aufrecht erhalten, zugleich aber innerhalb derselben die morphologisch enger begrenzte, untergeordnete Individualitätsstufe der Proglottis anerkennen. Es handelt sich hier um ähnliche Verhältnisse, wie wir sie bei den Siphonophoren bereits kennen gelernt haben.

Der vordere Körpertheil des Bandwurmes erscheint mehr oder minder verschmälert und zum Anheften befähigt, in der Regel sogar an seinem äussersten Ende kuglig oder kopfartig angeschwollen. Diese als *Bandwurmkopf* bekannte Anschwellung verdient jedoch nur mit Bezug auf ihre äusserliche Gestalt diese Bezeichnung, da dieselbe weder einen Mund besitzt noch

---

Allgemeinen und die des Menschen insbesondere. Dresden. 1853. v. Siebold, Ueber die Band- und Blasenwürmer. Leipzig. 1854. G. Wagener, Die Entwicklung der Cestoden. Nov. Act. Leop. Car. Tom. XXIV. Suppl. 1854. Derselbe, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Eingeweidewürmer. Haarlem. 1857. R. Leuckart, Die Blasenbandwürmer und ihre Entwicklung. Giessen. 1856. Derselbe, Die menschlichen Parasiten. Bd. I. Leipzig. 1862. Stieda, Ein Beitrag zur Anatomie von Bothriocephalus latus. Müllers Archiv. 1864 und 1865. Krabbe, Helminthologiske Untersoegelser in Danmark og paa Island. Kongl. Danske Vidensk. Selsk. Skrift. 1863. Derselbe, Bidrag til kundskab om fuglenes Baendelorme. Kopenhagen. 1869. Feuereisen, Beitrag zur Kenntniss der Taenien. Zeitschrift für wiss. Zoologie. 1868. Melnikoff, Ueber die Jugendzustände von Taenia cucumerina. Ebendas. 1869. F. Sommer und L. Landois, Ueber den Bau der geschlechtsreifen Glieder von Bothriocephalus latus. Zeitschr. für wiss. Zoologie. 1872. F. Sommer, Ueber den Bau und die Entwicklung der Geschlechtsorgane von Taenia mediocanellata und Taenia solium. Ebendas. Tom. XXIV. 1874. Schiefferdecker, Beiträge zur Kenntniss des feinern Baues der Taenien. Jenaische Zeitschr. Tom. VIII. 1874. Fr. Steudener, Untersuchungen über den feinern Bau der Cestoden. Abh. der Naturf. Gesellschaft zu Halle. Tom. XIII. A. L. Donnadieu, Contributions á l'histoire de la ligule. Journ. de l'anat. et de la physiol. par Robin et Perichet. 1877.

Vergl. ferner die Schriften von Eschricht, v. Siebold, Stein, Böttcher, Naunyn, Mosler, Knoch, Metschnikow, Linstow, v. Willemoes-Suhm, Pagenstecher u. a.

Sinnesorgane trägt, wahrscheinlich aber ein Doppelganglion als Centralorgan des Nervensystems enthält.

Der Kopf dient vornehmlich als *Haftorgan* zur Befestigung des Bandwurms an den Darmwandungen des Wirthes und besitzt demgemäss eine zwar überaus mannichfache, aber für die einzelnen Arten und Gattungen charakteristische Bewaffnung. Sehr häufig findet sich an der Kopfspitze auf einem kurzen vorspringenden Stirnzapfen, *Rostellum*, ein doppelter Kranz von Haken und unterhalb desselben an den Seitenflächen des Kopfes vier Sauggruben in vierstrahliger Lage angebracht (*Taenia*), in andern Fällen sind nur zwei Sauggruben vorhanden (*Bothriocephalus*), oder es treten complicirter gebaute, mit Haken besetzte Sauggruben (*Acanthobothrium*) auf, oder vier hervorstülpbare mit Widerhaken besetzte Rüssel (*Tetrarhynchus*) bilden die Bewaffnung, die jedoch in einer Reihe anderer Gattungen noch mannichfache besondere Formen bieten kann. Sehr schwach und nur durch eine lappige gefranzte Ausbreitung gebildet ist dieselbe z. B. bei *Caryophyllaeus*.

Der auf den Kopf folgende dünne als Hals bezeichnete Körpertheil zeigt in der Regel in einiger Entfernung vom Kopfende die ersten Spuren beginnender Gliederung; die anfangs noch undeutlich abgesetzten Querringel werden im weitern Verlaufe zu kurzen schmalen Gliedern, dann in continuirlicher Aufeinanderfolge zu längern und breitern Abschnitten, welche sich mit Zunahme ihres Abstandes vom Kopfe schärfer und bestimmter abgrenzen. Am hintern Ende besitzen die Glieder den grössten Umfang, mit dem Eintritt in die volle Reife erlangen sie meist die Fähigkeit der Lösung, sie trennen sich vom Bandwurm und leben eine Zeitlang als isolirte Proglottiden, zuweilen sogar an demselben Aufenthaltsorte fort.

Dem einfachen äussern Bau entspricht auch eine einfache innere Organisation. Unter der zarten Cuticula, welche bei manchen Formen (mehrfach geschichtet) von feinen Poren durchbohrt ist und oft auf der Oberfläche unbewegliche Härchen trägt, findet sich eine aus kleinen Zellen bestehende Matrix, in welcher längere schlauchförmige oder bläschenartige Drüsenzellen eingestreut sind. Eine zarte oberflächliche Lage von Längsmuskelfasern verläuft unter beziehungsweise noch in der Subcuticularschicht. Auf dieselbe folgt das bindegewebige Parenchym, in welchem wiederum Längsmuskelfasern in mächtigen Bündeln, sowie eine innere Lage von Ringmuskeln eingebettet sind; beide werden vornehmlich an den Seiten des Leibes von dorsoventralen Fasergruppen durchsetzt. Die wechselnde Zusammensetzung aller dieser Muskeln bedingt die überaus grosse Contraktilität der Proglottiden, die sich unter Zunahme der Breite und Dicke bedeutend verkürzen und unter beträchtlicher Verschmälerung zu der doppelten Länge ausdehnen können. Das bindegewebige Leibesparenchym besteht aus membranlosen Zellen, welche in einem intercellularen Maschengewebe liegen und enthält nicht nur die Muskelfasern, sondern alle übrigen Organe eingebettet. In seinen peripherischen Partien, vornehmlich in der Nähe des Kopfes, liegen in demselben kleine dicht gehäufte Kalkconcremente, welche jetzt ziemlich allgemein als verkalkte Bindegewebszellen betrachtet werden.

Das *Nervensystem* scheint von zwei seitlichen an der Aussenseite der Wassergefässstämme getragenen Strängen gebildet zu werden, welche im Kopfe durch eine Querbrücke verbunden sind. Schon Joh. Müller fand im Kopfe von *Tetrarhynchus attenuatus* ein plattes Ganglien-ähnliches Knötchen, welches er als Ganglion deutete, und G. Wagener bestätigte das Vorkommen eines ähnlichen Gebildes bei mehreren *Tetrarhynchen*. Wahrscheinlich haben beide Forscher die Querbrücke beobachtet. Die Seitenstränge wurden erst später von F. Sommer und Landois entdeckt und von Schneider, Schiefferdecker und Steudener als Nervenstämme in Anspruch genommen. Freilich dürfte die histologische Beweisführung noch immer unzureichend sein. Nach A. Schneider findet sich bei *Ligula* eine breite Querbrücke in einiger Entfernung hinter dem Kopfende, ohne dass es gelang, Zellen und Fibrillen in derselben nachzuweisen. Noch schöner tritt dieselbe bei *Taenia perfoliata* auf, wo sie ebenso wie die Seitenstränge Fibrillen und Kerne enthalten soll. Auch Schiefferdecker vertritt die Deutung derselben als Nervensystem und glaubt behaupten zu können, dass die spongiöse Substanz hüllenlose Nervenzellen einschliesse. Weiter noch scheint Steudener gekommen zu sein, welcher in dem spongiösen Maschenwerk feine Längsfasern findet und eine vordere Anschwellung des Stranges beschreibt, in welcher zellige Kerne auftreten sollen. Die beiden durch eine einfache Commissur verbundenen Anschwellungen werden daher als Ganglien gedeutet.

Sinnesorgane fehlen durchaus, indessen wird man der Hautoberfläche, vornehmlich der des Kopfes und der Sauggruben, ein gewisses *Tastvermögen* zuschreiben können. Auch werden spindelförmige Körperchen, welche im Muskelführenden Theile des Parenchyms zerstreut liegen, als nervöse Endorgane zur Vermittlung des Muskelgefühls gedeutet (?). Ein gesonderter *Verdauungscanal* fehlt vollständig. Die bereits zur Resorption fähige Nahrungsflüssigkeit dringt endosmotisch durch die gesammte Körperwandung und zunächst durch die Poren der Cuticula direkt in das Leibesparenchym ein. Dagegen findet sich ein *Excretionsapparat* von ansehnlichem Umfang in Gestalt des vielfach ramificirten, die ganze Körperlänge durchziehenden sog. *Wassergefässsystems*. Es sind in der Regel vier, zuweilen nur zwei, selten sechs oder acht an den Seiten verlaufende Längscanäle, welche im Kopfe durch Querschlingen in einander übergehn und in den einzelnen Gliedern durch Queranastomosen in Verbindung stehn. Je nach dem Contractionszustande der Leibesmuskulatur erscheinen diese Längsstämme und Queräste bald gradgestreckt, bald wellen- oder zickzackförmig gebogen, auch zeigt die Weite der Canäle einen nicht unbedeutenden Wechsel, so dass man den Gefässwandungen das Vermögen der Contractilität zugeschrieben hat. Diese Längsstämme, deren Wandung aus einer feinen structurlosen Membran besteht, sind jedoch nur die Ausführungsgänge eines sehr feinen in allen peripherischen Parenchymtheilen verzweigten Gefässnetzes, welches an verschiedenen Stellen durch dünnere Canäle in die Stämme einmündet. An der Innenwand der feinern Gefässe finden sich in kurzen Abständen vornehmlich an den Spaltungsstellen zahlreiche Flimmerläppchen, welche durch ihre Schwingungen die Fortbewegung des wasserhellen flüssigen Gefässinhalts

befördern. Auch Körnchen kommen in den Canälen gelegentlich vor, und man hielt es längere Zeit für wahrscheinlich, dass die concentrisch geschichteten Kalkkörperchen, welche an manchen Stellen dicht gehäuft und in grosser Menge auftreten, den feinen Excretionscanälchen angehörten. Zudem hatte sich die gleiche Auffassung für die Concremente der Trematoden geltend gemacht. Indessen sind die jüngeren Beobachter zu einer anderen Auffassung gelangt und betrachten die Kalkkörper als Verkalkungen von Parenchymzellen. Für die Anfänge der Excretionscanälchen ist es andererseits wahrscheinlich geworden, dass dieselben frei in Lücken des Parenchyms beginnen. Bei Phyllobothrien liegen die Anfänge der feinen excretorischen Canälchen in Lücken des Grundgewebes eigenthümlichen Geisselzellen an, deren Wimperläppchen in die Oeffnung des Canälchens hineinragt. Die Ausmündungsstelle des Wassergefässsystems liegt in der Regel am hintern Leibesende, beziehungsweise am Hinterrande des letzten Gliedes, an welchem eine kleine Blase mit Excretionsporus die Längsstämme aufnimmt. An den vorausgehenden Gliedern bilden sich nach den Beobachtungen Leuckart's bei *Taenia cucumerina* die hintern Quercanäle durch allmählige Verkürzung und Annäherung der Längsstämme zu der Blase um, die nach Abstossung des nachfolgenden Gliedes eine Oeffnung erhält. Selten kommen auch im Vorderende des Bandwurms hinter den Sauggruben Oeffnungen des Gefässappartaes hinzu.

Erkennen wir bereits im Systeme der Wassergefässe eine den einzelnen Segmenten im Allgemeinen entsprechende Gliederung, so gilt eine solche in noch vollkommerem Masse für die Geschlechtsorgane. Jedes Bandwurmglied hat seinen besondern männlichen und weiblichen Geschlechtsapparat und kann desshalb zumal bei der Fähigkeit der Isolirung als hermaphroditisches Geschlechtsindividuum betrachtet werden. Der männliche Theil besteht aus zahlreichen birnförmigen Hodenbläschen, deren Stile als Vasa efferentia in einen gemeinsamen Ausführungsgang einmünden. Das geschlängelte Ende dieses letztern liegt in einem muskulösen Beutel (*Cirrusbeutel*) und kann aus demselben als sog. Cirrus durch die Geschlechtsöffnung hervorgestülpt werden. Derselbe erscheint häufig mit rückwärts gerichteten Spitzen besetzt und dient als Copulationsorgan, welches bei der Begattung in die weibliche Geschlechtsöffnung oft desselben Gliedes eingeführt wird. Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen aus *Eierstock*, *Dotterstock* (Eiweissdrüse), *Schalendrüse*, *Eierbehälter*, *Vagina* nebst Receptaculum. Die Vagina mündet in der Regel unterhalb der männlichen Geschlechtsöffnung meist in einem mit dieser gemeinsam umwallten Geschlechtsporus, entweder auf der Bauchfläche des Gliedes (*Bothriocephalus*), oder am Seitenrande (*Taenia*) und zwar alternirend bald an der rechten bald an der linken Seite. Indessen kommt es auch vor, dass beide Geschlechtsöffnungen im weiten Abstand getrennt liegen, dass die männliche Oeffnung am Seitenrande, die weibliche auf der Fläche der Glieder ihre Lage hat. Mit der Grössenzunahme der Glieder und der Entfernung derselben vom Kopfe schreitet die geschlechtliche Ausbildung allmählig von vorn nach dem hintern Ende des Bandwurmes vor, in der Regel so, dass die männliche Geschlechtsreife etwas früher als die weibliche eintritt, dann die Begattung und

Befruchtung, das heisst die Anfüllung der Samenblase (*Receptaculum seminis*) mit Samenfäden erfolgt und erst später die weiblichen Geschlechtsorgane zur vollen Reife und Entfaltung gelangen. Insbesondere erhält erst nachher der Eierbehälter (Uterus) seine endliche Form und Grösse, während die Hoden, und dann auch die Ovarien und Dotterstöcke mit der allmähligen Füllung des erstern mehr oder weniger vollständig resorbirt werden. Nur die hintern zur Trennung reifen Proglottiden haben die gesammte geschlechtliche Entwicklung durchlaufen, und auch die Eier im Innern des Fruchtbehälters umschliessen häufig bereits vollständig ausgebildete Embryonen. In der continuirlichen Aufeinanderfolge der Glieder erkennt man demnach das Entwicklungsgesetz für die Entstehung und allmählige Reife der Geschlechtsorgane und Geschlechtsproducte, und die Zahl der Bandwurmglieder von der Anlage der Geschlechtsorgane an bis zum Auftreten der ersten Proglottiden mit entwickeltem Fruchtbehälter kann einen Ausdruck für die Anzahl der Stadien abgeben, welche ein jedes Glied bis zur geschlechtlichen Ausbildung durchlaufen muss. Die Grösse des ausgewachsenen Bandwurmleibes erscheint daher im Allgemeinen für jede Art ziemlich fixirt, wenigstens vom Kopfe an bis zu den ersten reifen Proglottiden, wenngleich allerdings wohl die geschlechtliche Entwicklung in dem einen Falle etwas rascher, in dem andern langsamer durchlaufen werden mag; vorzugsweise aber kommen die Schwankungen, welche bei derselben Art in der Länge des Bandwurmkörpers beobachtet werden, auf Rechnung der verschiedenen Anzahl reifer Proglottiden, welche noch nicht zur Isolirung gelangt sind. Die Bandwürmer sind *ovipar*, sei es nun, dass sich die Embryonen bereits innerhalb des mütterlichen Körpers in den Eischalen ausbilden (*Taenia*), sei es dass dieselben erst ausserhalb der Proglottis z. B. im Wasser zur Reife gelangen (*Bothriocephalus*).

Die Eier der Cestoden sind von runder oder ovaler Form und von geringer Grösse. Ihre Hülle ist einfach oder auch aus mehrfachen dünnen Häuten zusammengesetzt oder stellt sich als feste dicke Kapsel dar, welche wie bei den Taenien aus dicht neben einander stehenden durch eine Zwischensubstanz verkitteten Stäbchen gebildet wird und dem entsprechend ein granulöses Ansehn darbietet. In vielen Fällen fällt die Embryonalentwicklung mit der Bildung des Eies zusammen, und das abzusetzende Ei enthält bereits einen fertigen sechs-, selten vierhakigen Embryo; indessen findet dieselbe bei manchen Gattungen ausserhalb der Proglottis statt und kommt erst nach längerm Aufenthalte der Eier im Wasser (*Bothriocephalus*) zum Ablauf.

Die Entwicklung des Embryo's zum Bandwurm erfolgt wohl niemals auf directem Wege an demselben Aufenthaltsorte im Darmcanal des ursprünglichen Trägers. Als Regel kann eine complicirte mit Generationswechsel verbundene Metamorphose gelten, deren aufeinanderfolgende Stadien an verschiedenen Wohnplätzen leben, meist sogar in verschiedenen Thierarten die Bedingungen ihrer Ausbildung finden und durch theils passive, theils active Wanderungen übertragen werden. Die Eier verlassen gewöhnlich mit den Proglottiden den Darm des Bandwurmträgers und gelangen auf Düngerhaufen, an Pflanzen oder auch in das Wasser und von hier aus mittelst der Nahrung in den Magen meist pflanzenfressender oder omnivorer Thiere. Nachdem in dem neuen Träger

die Eihüllen unter der Einwirkung des Magensaftes zerfallen oder zersprengt worden sind, werden die Embryonen im Magen oder Darm ihres neuen Wohnthieres frei oder bohren sich mittelst ihrer sechs (selten vier) Häkchen, deren Spitzen über der Peripherie des kleinen kugligen Embryonalkörpers einander genähert und wieder entfernt werden können, in die Magen und Darmgefässe ein. In dem Gefässsysteme angelangt, werden sie unzweifelhaft passiv durch die Blutwelle fortgetrieben und auf näheren oder entfernteren Bahnen in den Capillaren der verschiedensten Organe: Leber, Lunge, Muskeln, Gehirn etc. abgesetzt. Nach dem Verluste ihrer Häkchen wachsen die Embryonen, in der Regel von einer bindegewebigen Cyste umkapselt, zu grösseren Bläschen mit wandständigem contractilen Parenchym und wässrig-flüssigem Inhalt aus. Die Blase wird allmählig zur *Finne* oder zum *Blasenwurm*, den man früher einer besondern Entozoenfamilie (*Cystici*) einordnete. Von ihrer Wandung aus wachsen nämlich in das Innere eine einzige (*Cysticercus* [1]) oder zahlreiche (*Coenurus*) Hohlknospen, welche im Grunde der Höhlung die Bewaffnung des Bandwurmkopfes in Form von Saugnäpfen und doppeltem Hakenkranz erhalten. Stülpen sich diese Hohlknospen nach aussen um, so dass sie als äussere Anhänge der Blase erscheinen, so zeigen sie die Form und die Bewaffnung des Bandwurmkopfes nebst mehr oder minder entwickeltem Hals und selbst bereits sich gliederndem Bandwurmkörper. Es kann auch der Fall eintreten (*Echinococcus*), dass die unregelmässig gestaltete Mutterblase im Innern von ihrer Wandung aus Tochter- [2]) und Enkelblasen erzeugt, und dass die Bandwurmköpfchen in besondern kleinen Brutkapseln an diesen Blasen ihren Ursprung nehmen. Dann ist natürlich die Zahl der von einem Embryo entsprossenen Bandwurmköpfe eine enorme, und die Mutterblase kann einen sehr beträchtlichen Umfang, nicht selten die Grösse eines menschlichen Kopfes erreichen, dabei in Folge der äusseren Knospung eine sehr unregelmässige Form annehmen. In seiner Verbindung mit dem Körper des Blasenwurmes und in dem Träger des letztern bildet sich der Bandwurmkopf, so weit bekannt, niemals zu dem geschlechtsreifen Bandwurm aus, wenn gleich derselbe in manchen Fällen zu einer ansehnlichen Länge auswächst und nach seiner Hervorstülpung und Solidification selbst die Gliederung des Bandwurmkörpers ausbilden kann (*Cysticercus fasciolaris* der Hausmaus). Der Blasenwurm, der nicht etwa als ein verirrter, hydropischer Zustand, sondern als ein normales nothwendiges Entwicklungsstadium aufzufassen ist, muss zuvor in den Darmcanal eines neuen Thieres eintreten, um den Bundwurmkopf nach seiner Trennung von der Wandung des Blasenkörpers in den Zustand des geschlechtsreifen Bandwurmes übergehn zu lassen. Diese Uebertragung erfolgt durchweg mittelst der Ernährung, insbesondere durch den Genuss des finnigen Fleisches und der mit Blasenwürmern inficirten Organe auf passivem Wege durch die Wechselbedingungen des Naturlebens. Es sind daher vorzugsweise Raubthiere, Insektenfresser und Omnivoren, welche

---

1) Ausnahmsweise kommen zwei oder mehrere Köpfe bei manchen Cysticercusformen vor.

2) Auch bei Cysticercen (*C. longicollis, tenuicollis*) kommt die Abschnürung steriler Tochterblasen vor.

mit dem Fleische der zu ihrer Ernährung dienenden Thiere die Blasenwürmer in sich aufnehmen und die aus denselben hervorgehenden Cestoden im Darme beherbergen. Die Blase wird im Magen verdaut, und der Bandwurmkopf als *Scolex* frei; dieser wie es scheint durch die zahlreichen Kalkconcremente vor der zu intensiven Einwirkung des Magensaftes geschützt, tritt alsbald in den Dünndarm ein, befestigt sich mit seinem Haftapparate an der Darmwand und wächst unter allmähliger Gliederung in den Bandwurmleib aus. Aus dem *Scolex* geht die Kettenform, *Strobila*, durch ein mit Gliederung verbundenes Längenwachsthum hervor, welches aber auch als eine Form der ungeschlechtlichen Fortpflanzung (Sprossung und Theilung in der Längsachse) aufgefasst werden kann. Indem es aber der Leib des Scolex ist, welcher das Wachsthum und die Segmentirung erleidet, erscheint es am natürlichsten, von der Individualität der gesammten Kette auszugehn und dieser die Individualisirung der Proglottiden unterzuordnen. Dann ist die Bandwurmentwicklung als eine durch die Individualisirung bestimmter Entwicklungszustände charakterisirte Metamorphose zu deuten. Hält man sich jedoch an die Erklärung mittelst Generationswechsels, so wird man die Entwicklungszustände, *Embryo, Blasenwurm*, *Scolex*, *Strobila*, *Proglottis* als besondere Generationen von Individuen und Thierstöcken betrachten müssen und zwar den *Embryo* als *Grossamme*, den *Scolex* als Amme, die *Proglottis* als Geschlechtsthier, während der Blasenwurm die zu einem Thierstock verbundene Grossamme und Amme, die Strobila oder der Bandwurm den Complex der Amme und der von ihr erzeugten Brut, der Geschlechtsthiere, repräsentiren würde. Indessen bietet die Entwicklung zahlreicher Bandwürmer bedeutende Vereinfachungen, welche zutreffend beweisen, dass es sich bei der Zurückführung der Fortpflanzungsgeschichte auf Generationswechsel nur um eine Form der Anschauung handelt. Gar häufig reducirt sich an dem encystirten Finnenstadium die Blase auf einen verschwindend kleinen Anhang, der Cysticercus wird zu einer *cysticercoiden* Form, an welcher sich ein die Embryonalhäkchen tragender Abschnitt von einem grössern Abschnitt, welcher den Scolex repräsentirt, abhebt. Man wird kaum irren, wenn man annimmt, dass gar oft der dem Blasentheil entsprechende Abschnitt als separates individuell verschiedenes Stück ganz ausfällt und der Embryo somit nicht durch ein knospenförmiges auf einen bestimmten Theil seines Körpers beschränktes Wachsthumsprodukt den Bandwurmkopf erzeugt, sondern selbst unmittelbar zum Scolex wird, so dass dieser letztere nicht einer besondern Generation zugeordnet werden kann, sondern der spätere Formzustand des Embryo's selbst ist (*Bothriocephalus*). Aber auch die vom Scolex erzeugten Glieder zeigen einen ausserordentlich verschiedenen Grad der Individualisirung und schwinden schliesslich ganz als vom Kopfe gesonderte Abschnitte. Kopf und Leib sind dann nicht abzugrenzen und repräsentiren nur ein einziges auch durch die Einheit des Geschlechtsapparates charakterisirtes, dem Trematoden vergleichbares Individuum, *Caryophyllaeus*, dessen Entwicklung (vielleicht in *Tubifex rivulorum*) wahrscheinlich als eine in der Continuität eines einheitlichen Körpers vollzogene Metamorphose des Embryo's zu erklären ist.

Von hohem Interesse ist mit Rücksicht auf die überhaupt nur mit Hülfe der bezeichneten Gesichtspunkte zu lösende Individualitätsfrage des Bandwurms die von Ratzel gemachte, aber erst von R. Leuckart in's gehörige Licht gestellte Beobachtung, dass es im Leibesraum Wirbelloser (*Saenuris, Tubifex*) kleine mit einem Schwanzanhange versehene Cestoden gibt, welche an diesem Orte ohne weitere Gliederbildung geschlechtsreif werden (*Archigetes*).

Für das Verständniss der Cestoden im Vergleich zu den Trematoden scheint dieser Fund von grosser Bedeutung, indem er eine directe Vergleichung der primitiven Bandwurmform mit der als Cercarie bekannten Larve des Trematoden gestattet und den *Scolex* als Aequivalent des *Distomum* bestätigt. Nicht minder bedeutungsvoll erscheint die Thatsache, dass es gedrungene Trematoden-ähnliche Cestoden gibt, welche bisher, obwohl sie des Darmcanals entbehren, zu den Trematoden gestellt wurden (*Amphiline*, *Amphiptyches*).

Wenn man versucht, die so oft als Generationswechsel betrachtete Entwicklungsgeschichte der Cestoden phylogenetisch zu erklären, so wird für dieselbe ein ganz anderer Modus der Entstehung wahrscheinlich, als in vielen Fällen wahren Generationswechsels. Man wird zunächst von der ziemlich sicher stehenden Annahme auszugehn haben, dass die ungegliederten Formen wie *Caryophyllaeus* durch Rückbildung des Darmcanals von den Trematoden ableitbar, die primären Zustände sind, während die Gliederung des bandförmigen Leibes und die Individualisirung der Proglottis einer spätern secundären Erscheinung entspricht. In gleicher Weise würden die blasenförmigen Jugendformen, die Finnen, nicht ursprüngliche, sondern vielmehr secundäre erst durch Anpassung an veränderte und ungünstigere Lebensbedingungen erworbene Zustände sein, welche (vergl. die frühere Auffassung Siebold's) in andere Träger verirrt, aber bald in diesen heimisch geworden, sich zu vereinfachten aber normalen Zwischenstadien ausbildeten, um an den primären Wohnort zurückgeführt, unter Verlust gewisser, nur zeitweiligen Lebensverhältnissen angepasster Theile zum Geschlechtsthier zu werden.

1. Fam. **Taeniadae.** Der kuglige oder birnförmige Kopf stets mit vier muskulösen Saugnäpfen, häufig noch mit einem einfachen oder doppelten Hakenkranze auf einem mehr oder minder vortretenden oft einziehbaren Stirnzapfen (*Rostellum*) der Scheitelfläche. Gliederung deutlich, die ausgebildeten Proglottiden meist länger als breit mit randständiger Geschlechtsöffnung; Vagina meist lang, vom Uterus getrennt, am Ende zu einer Samenblase erweitert. Jugendzustände cysticerc oder cysticercoid, selten ganz ohne Schwanzblase, in Warm- und Kaltblütern vorkommend.

1. Subf. *Cystotaeniae*, Blasenbandwürmer. Kopf mit vorspringendem, meist bewaffnetem Rostellum. Die Basis der Haken mit einem vordern und einem hintern längern Wurzelfortsatz. An dem Fruchtbehälter der länglichen Proglottiden unterscheidet man einen medianen Stamm und verästelte Seitenzweige. Die Eischale dick und von granulirter Beschaffenheit. Die Jugendformen sind als Finnen durch die bedeutende Grösse der Blase ausgezeichnet. Finnen und Bandwürmer leben in Säugethieren.

Cystotaenia Lkt. Die Köpfe entstehen an der Embryonalblase selbst. *T. solium* L. Von 2—3 Meter Länge. Der doppelte Hakenkranz aus 26 Haken zusammengesetzt. Die reifen Proglottiden etwa von 9—10 mm. Länge und 6—7 mm. Breite, der Eierbehälter mit 7—10 dendritischen Verzweigungen. Lebt im Darm des Menschen. Der

zugehörige Blasenwurm, als Finne, *Cysticercus cellulosae,* bekannt, lebt vornehmlich in dem Unterhautzellgewebe und in den Muskeln des Schweines, aber auch im Körper des Menschen (Muskeln, Augen, Gehirn), in welchem bei Vorhandensein der Taenia Selbstansteckung mit Finnen möglich ist, selten auch in den Muskeln des Rehes, selbst des Hundes und der Katze. Im Gehirn des Menschen wächst die Finne zuweilen in blasig ausgebuchtete Stränge aus, ohne stets einen Kopf zu erzeugen. *T. serrata* Goeze, im Darmcanal des Jagdhundes, mit dem als *Cysticercus pisiformis* bekannten Finnenzustand in der Leber des Hasen und Kaninchens. *T. crassicollis* Rud., im Darm der Katze mit *Cysticercus fasciolaris* der Hausmaus. *T. marginata* Batsch. des Hundes (Fleischerhund) und Wolfes mit *Cysticercus tenuicollis,* aus dem Netze der Wiederkäuer und Schweine, auch gelegentlich des Menschen (*Cyst. visceralis*). *T. crassiceps* Rud. des Fuchses, mit *Cysticercus longicollis* aus der Brusthöhle der Feldmäuse. *T. laticollis* Rud., im Darm des Fuchses. *T. intermedia* Rud., im Darme des Marders und Iltisses. *T. coenurus* v. Sieb., im Darme des Schäferhundes mit *Coenurus cerebralis* Quese, Drehwurm im Gehirn einjähriger Schafe als Finnenzustand. Uebrigens ist das Vorkommen des Coenurus auch an andern Orten, wie z. B. in der Leibeshöhle des Kaninchens constatirt. *T. tenuicollis* Rud., im Darm des Wiesels und Iltisses mit einem *Cysticercus,* der nach Küchenmeister in den Lebergängen der Feldmaus lebt. *T. saginata* Goeze = *mediocanellata* Küchenm., im Darme des Menschen, bereits von ältern Helminthologen als Varietät der *T. solium* unterschieden. Kopf ohne Hakenkranz und Rostellum, aber mit 4 um so kräftigern Sauggruben. Der Bandwurm wird 4 Meter lang und erscheint viel stärker und feister. Die reifen Proglottiden circa 18 mm. lang und 7—9 mm. breit. Der Eierbehälter bildet 20—35 dichotomische Seitenzweige. Die zugehörige Finne lebt in den Muskeln des Rindes. Scheint vornehmlich in den wärmern Gegenden der alten Welt verbreitet, findet sich aber auch im Norden an manchen Orten vorherrschend.

Echinococcifer Weinl. Die Köpfe sprossen an besondern Brutkapseln und differenziren sich in der Weise an deren Wand, dass ihre Einstülpung dem Lumen der Kapsel zugewendet ist. *T. echinococcus* v. Sieb., im Darme des Hundes, nur wenige mm. lang, nur wenige Proglottiden bildend. Die Haken des Kopfes sehr klein, aber zahlreich. Der zugehörige Blasenwurm, durch die bedeutende Dicke der geschichteten Cuticula ausgezeichnet, lebt als *Echinococcus* vornehmlich in der Leber und Lunge des Menschen (*E. hominis*) und der Hausthiere (*E. veterinorum*). Die erstere Form, wegen der häufigen Produktion von Tochter- und Enkelblasen auch als *E. altricipariens* bezeichnet, erlangt meist eine viel bedeutendere Grösse und durch unregelmässige Aussackungen eine sehr mannichfache Gestaltung, während die der Hausthiere, als *E. scolicipariens* unterschieden, häufiger die Gestalt der einfachen Blase beibehält. Uebrigens bleiben die Echinococcusblasen nicht selten steril, ohne Brutkapseln, sog. *Acephalocysten.* Eine andere und zwar (Klebs) pathologische Form ist der sog. multiloculäre Echinococcus, der lange Zeit für ein Alveolarcolloid, Gallertkrebs, gehalten wurde. Derselbe kommt auch bei Säugethieren vor (Rind) und zeigt hier oft eine täuschende Aehnlichkeit mit conglomerirten Tuberkelknoten. Sehr verbreitet ist die *Echinococcus*krankheit in Island, wo früher ein guter Theil der Bevölkerung, nach Krabbe's Mittheilungen etwa 4 bis 5 Prozent, an der durch diesen Parasiten erzeugten »*Hydatiden*seuche« litt. Ebenso scheint diese Krankheit in Australien an manchen Orten endemisch.

2. Subf. *Cystoideae.* Bandwürmer mit cysticercoidem Zustand. Der Finnenähnliche Jugendzustand von geringer Grösse und ohne Ansammlung von wässriger Flüssigkeit in dem der Blase entsprechenden Abschnitt, oder auch ganz ohne den letztern. Bandwurmkopf klein, aber mit einem keulenförmigen oder rüsselartigen sehr schwache Haken tragenden Rostellum. Eier mit mehrfachen Hüllen. Embryonen meist mit grossen Haken. Die cysticercoiden Jugendformen leben vornehmlich in Wirbellosen, in Wege-Schnecken, Insekten etc., seltener in kaltblütigen Wirbelthieren (Schleihe). *T. cucumerina* Bloch, im Darm der Stubenhunde. Das Cysticercoid entbehrt der Schwanzblase ganz und lebt (nach Melnikoff und R. Leuckart) in der Leibeshöhle der sog.

Hundelaus, *Trichodectes canis.* Die Infektion mit Cysticercoiden geschieht dadurch, dass der Hund den ihn belästigenden Parasiten verschluckt, während der Parasit die mit dem Koth an die Haut geriebenen Eier frisst. Nahe verwandt ist *T. elliptica* Batsch., im Darm der Katze, gelegentlich auch des Menschen. *T. nana* Bilh. v. Sieb., im Darm der Abyssinier, kaum von Zolllänge. *T. flavopunctata* Weinl., im menschlichen Darm (Nordamerika). Die *Cysticercoiden* des Mehlwurms kommen wahrscheinlich im Darm der Mäuse und Ratten zur Ausbildung. Andere theilweise unbewaffnete Taenien, deren Geschlechtsorgane und Entwicklung noch nicht näher bekannt ist, sind: *T. perfoliata* Goeze und *T. plicata* Rud., Pferd. *T. pectinata* Goeze, Hase. *T. dispar* Rud., Frosch. *T. expansa* Rud., Rind.

Die zahlreichen, neuerdings vornehmlich von Krabbe untersuchten Taenien aus dem Darm der[1]) Vögel vertheilen sich nach der Form des Kopfes, der Zahl und Gestaltung der Haken, sowie nach der Genitalbildung auf verschiedene Gruppen.

Durch den langen Rüssel, die geringe Zahl (meist 10) der in einfachem Kranze gestellten Haken, drei Hoden, die Weite des einfachen Uterus charakterisiren sich *T. fasciata* Rud. und *setigera* Fröhl. der Gans, die besonders von Feuereisen näher untersucht worden sind.

Durch zwei mehr oder minder scharf abgesetzte Reihen von 12—32 Haken, unregelmässig alternirende Geschlechtsöffnungen und cylindrischen Cirrus unterscheiden sich eine Anzahl von Taenien aus Wald- und Schwimmvögeln, z. B. *T. pyriformis* Wedl., *T. microrhyncha* Krabbe aus *Machetes pugnax*, *T. platyrhyncha* Krabbe aus *Totanus calidris.* Zu einem ähnlichen Bandwurm gehört der bekannte *Cysticercus arionis* der Wegeschnecke.

Andere tragen 20 Haken, die in beiden Reihen eine verschiedene Form zeigen und sich nur unvollständig zurückziehn können. Dahin gehören *T. unilateralis* Rud., Reiher, *T. macropeos* Wedl., im Darm des Nachtreihers (entwickelt aus dem Gryporhynchus des Schleihendarms), *T. scolecina* Rud., *T. transfuga* Krabbe aus *Platalea ajaja.* Einen halbkugligen Rüssel mit zahlreichen (über 100) kleinen zweizeilig gestellten Haken besitzen viele Taenien der Hühnervögel, z. B. *T. infundibuliformis* Duj., *T. leptosoma* Dies. u. a. A.

2. Fam. **Bothriocephalidae.** Mit nur zwei schwachen und flachen Sauggruben. Die Geschlechtsorgane münden in der Regel auf der Fläche der Proglottis. Isolirung der Proglottis unvollständig. Blasenwurmstadium wohl in der Regel durch einen eingekapselten Scolex repräsentirt.

Bothriocephalus Brems. Bandwurmleib gegliedert. Kopf mit 2 flächenständigen Gruben, ohne Haken. Genitalöffnungen auf der Mitte der Bauchfläche. Der Jugendzustand meist in Fischen. *B. latus* Brems. Der grösste menschliche Bandwurm von 24 bis 30 Fuss Länge, vornehmlich in Russland, Polen, in der Schweiz und im südlichen Frankreich. Die geschlechtsreifen Glieder sind breiter als lang (circa 10—12 mm. breit und 3—5 mm. lang) und trennen sich nie isolirt, sondern in grössern Abschnitten vom Bandwurmleib. Die Glieder des letzten Abschnittes erscheinen jedoch schmäler und länger. Kopf keulenförmig, mit 2 spaltförmigen, aber flächenständigen Gruben. Die Seitenfelder des Körpers enthalten in ihrer Rindenschicht eine Menge rundlicher Körnerhaufen. Dieselben gehören wahrscheinlich zu dem Geschlechtsapparate und sind im Zusammenhange mit den sog. gelben Gängen, welche nach Böttcher und Stieda in den Anfangstheil des Fruchtbehälters einmünden, als Dotterstöcke (v. Siebold) aufzufassen. Die Genitalöffnungen liegen in der Mitte des Gliedes übereinander. Die obere

---

1) Neuerdings wurden besonders von Linstow (Archiv für Naturg.) eine Reihe von neuen Vogeltaenien beschrieben und von Villot eine Taenie entdeckt, deren Rostellum eine Reihe kleiner Saugnäpfe trägt. *Ophryocotyle Lacazii* im Darm der Limosa.

grössere führt in den männlichen Geschlechtsapparat, zunächst in einen muskulösen im sog. Cirrusbeutel eingeschlossenen und als Cirrus ausstülpbaren Endabschnitt des Samenleiters. Dieser erscheint unmittelbar vor seinem Eintritt in den Cirrusbeutel zu einer kugligen muskulösen Anschwellung aufgetrieben (Samenblase?), verläuft dann mehrfach geschlängelt in der Längsrichtung des Gliedes an der Rückenfläche und erscheint in zwei Seitenäste gespalten. Dieselben nehmen die Ausführungskanälchen (vasa efferentia) der zarten Hodensäckchen auf, welche die Seitenpartien der Mittelschicht erfüllen. Die weibliche Geschlechtsöffnung führt in eine unterhalb des Cirrusbeutels gelegene, häufig mit Samen erfüllte Vagina, welche als ziemlich gerader Canal median an der Bauchseite herabläuft und durch ein enges kurzes Canälchen in den Ausführungsgang des Keimstockes einmündet. Derselbe fungirt zugleich als *Receptaculum seminis.* Nun kommt noch eine dritte Oeffnung in weitem Abstand von beiden obern hinzu, die Oeffnung des Uterus oder Fruchtbehälters, welcher als rosettenförmig gefalteter Schlauch in der Mitte des Gliedes eine eigenthümliche Figur (*Wappenlilie,* Pallas) erzeugt. Nahe dem Hinterrande des Gliedes münden in den engen gewundenen Anfangstheil des Uterus (Knäuel) die Ausführungsgänge der Dotterstöcke und der Keimstöcke zugleich mit den Zellen der Schalendrüse ein. Es liegen nämlich unterhalb der Uterusrosette, theilweise zwischen den hintern Seitenhörnern derselben die sog. Knäueldrüse und zu deren Seiten die sog. Seitendrüsen (Eschricht). Die letztern sind nach Eschricht die Ovarien oder Keimstöcke, während sie R. Leuckart früher als Dotterstöcke deutete; die Knäueldrüse (Leuckart's Ovarium), ein Conglommerat birnförmiger Zellen, wird von Stieda, dem sich Landois und Sommer anschliessen, als *Schalendrüse* gedeutet. Die Eier entwickeln sich meist im Wasser únd springen mittelst einer deckelartigen Klappe am obern Pole der Eischale auf. Der ausschlüpfende Embryo trägt ein Flimmerkleid, mittelst dessen er eine Zeitlang im Wasser umherschwärmt. Später häutet er sich und wirft das Flimmerkleid in toto ab. Durch diese Ausstattung des Embryonalkörpers und den Aufenthalt desselben im Wasser wird es wahrscheinlich, dass die spätern Entwicklungsstadien in einem Wasserthier durchlaufen werden. Wie und in welchem Bewohner der mit 6 Häkchen bewaffnete Embryo zum Scolex wird, ist unbekannt, und die Frage nach dem Import dieses Bandwurms in den menschlichen Körper — trotz der Versuche Knochs, welche den Nachweis der directen Uebertragung ohne Zwischenwirth praetendiren — nicht zur Entscheidung gebracht. *B. cordatus* Lkt. Mit grossem herzförmigen Kopf ohne fadenförmigen Halstheil, mit zahlreichen Einlagerungen von Kalkkörperchen im Parenchym, wird nur circa 3 Fuss lang, im Darm des Menschen und des Hundes in Grönland. *B. proboscideus,* im Darm des Lachses. *B. punctatus* Rud., in Seefischen. Uebrigens gibt es Bothriocephalen, deren Eier mehrere Hüllen besitzen und schon beim Austritt aus dem weiblichen Körper einen fertigen aber unbewimperten Embryo enthalten.

Schistocephalus Crepl. Der gespaltene Kopf jederseits mit einer Sauggrube. Bandwurmleib gegliedert. *S. solidus* Crepl., lebt im geschlechtsreifen Zustand im Darm der Wasservögel, unentwickelt in der Leibeshöhle vom Stichling. *Triaenophorus* Rud. Kopf nicht abgesetzt, mit 2 schwachen Sauggruben und mit 2 Paar dreizackigen Haken. Der Leib entbehrt der äussern Gliederung. Genitalöffnungen randständig. *T. nodulosus* Rud., im Hechtdarm, unreif in Kapseln der Leber von Cyprinus.

3. Fam. **Ligulidae** (*Pseudophyllidae*). Ohne oder mit nur 2 schwachen Sauggruben, bald mit Haken, bald ohne Haken. Der Bandwurm kurzgeringelt, jedoch mit Wiederholung des Geschlechtsapparats. Leben in Knochenfischen und im Darm von Vögeln. *Ligula* Bloch. Körper bandförmig, kurzgeringelt. *L. simplicissima* Rud., in der Leibeshöhle von Fischen und im Darm von Wasservögeln. *L. Proglottis* G. Wag., im Dickdarm von Scymus. Männliche Geschlechtsöffnung marginal. *L. tuba* v. Sieb., im Darm der Schleihe.

Nach Donnadieu's Untersuchungen an Ligula entwickelt sich aus dem von einer kalkigen Chitinschale umschlossenen Ei ein sechshakiger Embryo, welcher den Deckel der Eischale sprengt und mit Wimpern bekleidet, in den Darm von Süsswasserfischen

einwandert. Von da gelangt er in die Leibeshöhle und wächst unter allmähliger Streckung und Ringelung, sowie nach Bildung zweier Haftgruben direct zum Cestoden mit Geschlechtsanlagen aus. Diese erzeugen jedoch erst nach Uebertragung der Ligula in den Darm eines Wasservogels Geschlechtsproducte. Die bläschenförmigen Hoden sollen ihren Inhalt in die Lacunen des Parenchyms entleeren, aus denen derselbe in die offenen »Samenschläuche« gelangt. Die in zwei Ovarien entstehenden Eier würden in einem ballonförmigen Uterus eintreten, befruchtet und mit einer Schale bekleidet, um durch die mediane Uterusöffnung am obern Rande eines jeden Gliedes auszutreten.

4. Fam. **Tetrarhynchidae.** Kopf mit 4 vorstülpbaren, Widerhaken tragenden Rüsseln. Geschlechtsöffnungen randständig. Leben im Jugendzustand eingekapselt in Knochenfischen, als geschlechtliche Bandwürmer im Darm der Haie und Rochen. In der Schwimmblase eingeschlossene Scolices wurden als Arten der Genus *Anthocephalus* Rud. (*Floriceps* Cuv.) beschrieben. *Tetrarhynchus* Cuv. *T. lingualis* Cuv., lebt als Jugendzustand im Schollen, ausgebildet im Darm von *Galeus, Spinax, Raja*. *T. tetrabothrium* Van Ben. *T. longicollis, minutus* Van Ben. u. a. A.

5. Fam. **Tetraphyllidae.** Kopf mit vier sehr beweglichen Sauggruben, welche meist als selbstständige Abschnitte zur Sonderung kommen und oft mit Haken und Chitinstützen bewaffnet sind. Leib gegliedert, Proglottiden abstossend. Geschlechtsöffnungen randständig, leben in Haifischen.

1. Subf. *Phyllobothridae.* Saugnäpfe ohne Haken und Stacheln. *Echineibothrium* Van Ben. Die vier langgestilten Saugnäpfe durch Querleisten wie gefenstert. *E. minimum*, im Darm von *Trygon* und *Raja*, werden durch Gammarinen importirt. *Phyllobothrium* Van Ben. Die vier Sauggruben sessil, am äussern Rand gekerbt, sehr beweglich und gekräuselten Blättern ähnlich. *P. lactuca* Van Ben., im Darm von *Mustelus vulgaris*, *P. thridax* Van Ben., im Darm von *Squatina angelus*. Eingekapselte Phyllobothrien sind in Delphinen gefunden. *Anthobothrium* Van Ben. Die vier Sauggruben kelchförmig ausgehöhlt, auf langem protraktilen Stil. *A. cornucopia* Van Ben., im Darm von *Galeus cani* gemein. *A. musteli* Van Ben., im Darm verschiedener Haie.

2. Subf. *Phyllacanthinae.* Saugnäpfe mit je 2 oder 4 Chitinhaken bewaffnet. *Acanthobothrium* Van Ben. Jede Sauggrube ist mit zwei, an ihrer Basis vereinigten, an ihrer Spitze zweizinkigen Haken bewaffnet. *A. coronatum* Rud. *Dujardinii* Van Ben., in Haien und Rochen. *Calliobothrium* Van Ben. Jeder Saugnapf mit zwei Paar einfachen Haken, durch flache Leisten in 3 Querfächer abgetheilt. *C. verticillatum* Rud., in Haien. *C. Eschrichtii, Leuckartii* Van Ben. *Onchobothrium* Blainv. Jeder Saugnapf mit 2 einfachen, einer hufeisenförmigen Platte aufsitzenden Haken. *O. uncinatum* Rud., in Haien.

Hier schliessen sich die wohl als Familie zu sondernden *Diphyllideen* mit der Gattung *Echinobothrium* Van Ben. an, deren Kopf 2 Saugscheiben mit ebensoviel bewaffneten Stirnzapfen trägt, und deren Hals mit Stacheln besetzt ist. *E. typus* Van Ben., in Raja.

6. Fam. **Caryophyllaeidae.** Körper gestreckt und ungegliedert, mit gefranztem Vorderrande, ohne Haken, mit 8 geschlängelten Längsstämmen des Excretionsapparats. Geschlechtsapparat einfach, ohne Metamerenbildung. Entwicklung eine vereinfachte Metamorphose. Der Wurmkörper scheint den Scolex sammt Proglottis zu repräsentiren. *Caryophyllaeus* Rud., *C. mutabilis* Rud., Nelkenwurm im Darm der *Cyprinoiden.* Die Jugendform lebt vielleicht in *Tubifex rivulorum*, falls der von D'Udekem beobachtete Helminth dieselbe vorstellt. In diesem Wurme lebt aber noch ein zweiter schon von Ratzel beobachteter und jüngst von R. Leuckart näher untersuchter Parasit, der sich als geschlechtsreifer (freilich noch mit einem die Embryonalhäkchen tragenden Anhang, Ammenkörper behaftet) Cestod erwiesen hat. *Archigetes Sieboldii* Lkt. Mit 2 schwachen Sauggruben und Schwanzanhang.

7. Fam. **Amphilinidae.** Körper oval blattförmig, Trematoden-ähnlich, mit einem Saugnapf am vordern Körperpol. Männlicher Geschlechtsapparat dem der Bothrio-

cephaliden ähnlich. Dotterstöcke mehr an die Trematoden anschliessend. *Amphilina*[1]) G. Wag. Vorn ein retraktiler Saugnapf. Rand des Körpers bauchwärts umschlagbar. Männliche Geschlechtsöffnung am hintern Körperende. Der Uterus mündet in der Nähe des Saugnapfs, die Vagina mehr seitlich, dem hintern Körperende genähert. *A. foliacea* Rud. Lebt in der Leibeshöhle von *Accipenser*. *Amphiptyches* G. Wag. (*Gyrocotyle* Dies.) Vorn ein undurchbohrter Saugnapf. Rand des Körpers krausenartig gefaltet. *A. urna* G. Wag., im Darm der *Chimaera*.

2. Ordnung. Trematodes[2]), Saugwürmer.

Parasitische solitäre Plattwürmer mit ungegliedertem, meist blattförmigem, selten cylindrischem Körper, mit Mundöffnung und gablig gespaltenem Darmcanal, ohne Afteröffnung, oft mit bauchständigem Haftorgan.

Man hat die *Trematoden*, deren Bezeichnung dem Vorkommen einer oder mehrerer Haftgruben entlehnt ist, morphologisch den Proglottiden der Taenien an die Seite gestellt und als höher organisirte, mit Mund, Darmcanal und selbstständigen Befestigungsapparaten versehene Proglottiden betrachten zu können geglaubt. Richtiger geht man, um beide Platodengruppen auf einander zurückzuführen, von Cestoden, wie *Caryophyllaeus* aus, bei welcher die Gliederung des Leibes unterblieben ist und die Ausstattung mit Mund, Darm und einfachem Geschlechtsapparat unmittelbar zu der Organisation eines Saugwurmes führen würde, wie denn auch in der That ähnlich organisirte Formen, wie *Amphilina* (*Monostomum foliaceum*) und *Amphiptyches*, als Verbindungsglieder zwischen beiden Ordnungen da stehen. Unter solchen Verhältnissen ist es begreiflich, dass man über die Zugehörigkeit derartiger Zwischenformen zu der einen oder andern Ordnung verschiedener Ansicht sein kann. So wird

---

1) Vergl. ausser G. Wagener l. c. W. Salensky, Ueber den Bau und die Entwicklungsgeschichte der *Amphilina*. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXIV. 1874.

2) A. v. Nordmann, Mikrographische Beiträge zur Kenntniss der wirbellosen Thiere. Berlin. 1832. C. G. Carus, Beobachtung über Leucochloridium paradoxum etc. Nov. Act. vol. XVII. 1835. De Filippi, Mémoire pour servir à l'histoire génétique des Trematodes. 1. 2. 3. 1853—57. Moulinié, Résumé de l'histoire du developpement des Trématodes. Mém. Institut Genèvois. 1855. Pagenstecher. Trematodenlarven und Trematoden. Heidelberg. 1857. G. Wagener, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Eingeweidewürmer. Haarlem. 1857. Derselbe, Ueber Gyrodactylus elegans. Müller's Archiv. 1860. Diesing, Revision der Myzelminthen. Wiener Sitzungsberichte. 1858. 1859. Van Beneden, Mémoire sur les vers intestinaux. Paris. 1861. Van Beneden et Hesse, Recherches sur les Bdelloides ou Hirudinées et les Trématodes marins. 1863. R. Leuckart, Die menschlichen Parasiten. I. Bd. 1863. Stieda, Ueber den angeblichen innern Zusammenhang der männlichen und weiblichen Organe bei den Trematoden. Müller's Archiv. 1871. Blumberg, Ueber den Bau des Amphistoma conicum. Dorpat. 1871. v. Willemoes-Suhm, Helminthologische Notizen. Zeitschrift für wiss. Zoologie. 1869. 1870 und 1873. E. Zeller, Untersuchungen über die Entwicklung und den Bau von Polystoma integerrimum. Derselbe, Untersuchungen über die Entwicklung des Diplozoon paradoxum. Ebendas. Tom. XXII. 1872. Derselbe, Ueber Leucochloridium paradoxum und die weitere Entwicklung seiner Distomumbrut. Ebendas. Tom. XXIV. Ch. S. Minot, On Distomum crassicolle. Memoirs of the Boston Society of Natural History. Boston. 1878.

Amphilina, deren Saugnapf an den vordern Saugnapf der Trematoden erinnert, wegen der Beziehungen, welche die Organisation dieses Parasiten (insbesondere der männliche Geschlechtsapparat) zu den Bothriocephaliden bietet, von G. Wagener und Salensky als Cestode betrachtet, während Grimm und andere denselben ebenso wie *Amphiptyches* zu den Trematoden stellen.

Der im Zusammenhang mit der höhern Organisation entschiedener individualisirte Leib streckt sich nicht mehr zu der bedeutenden Länge des Bandwurmkörpers, bleibt meist kurz und oval und entbehrt stets der Gliederung. Auch hier ist die Grundsubstanz eine zellige Bindegewebsmasse, die oft den grössten Theil des gesammten Körpers ausmacht und in manchen Fällen, z. B. bei *Distomum hepaticum*, aus grossen dichtgedrängten Zellen besteht. Die Haut und deren Muskelschlauch zeigt eine ähnliche Beschaffenheit wie bei den Cestoden, an manchen Stellen finden sich in derselben noch flaschenförmige einzellige *Hautdrüsen* im vordern Körpertheile und besonders am Mundsaugnapfe dichter angehäuft.

Am vordern Pole des meist platten, oval gestreckten Leibes liegt die Mundöffnung, in der Regel im Grunde eines kleines Saugnapfes, des eben erwähnten Mundsaugnapfes. Dieselbe führt in einen musculösen Pharynx mit mehr oder minder verlängerter Speiseröhre, welche sich in den gablig getheilten, häufig verästelten Darmcanal fortsetzt. Beide Schenkel desselben enden blind geschlossen und sind mit einem Epitel ausgekleidet. Auch erscheint in einzelnen Fällen die Darmwand contractil und dem entsprechend wohl auch mit Muskelfasern überkleidet. Der Excretionsapparat besteht aus einem die Gewebe durchsetzenden Netzwerk feiner Gefässe und aus zwei grössern seitlichen Stämmen, welche mittelst einer gemeinsamen contractilen Blase am hintern Pole ausmünden. Der Inhalt desselben ist auch hier eine wässrige, von körnigen Concretionen durchsetzte Flüssigkeit, ein wahrscheinlich dem Harne höherer Thiere analoges Excretionsproduct. *Blutgefässe* und *Respirationsorgane* fehlen durchaus. Dagegen wurde das *Nervensystem* als ein dem Schlunde aufliegendes Doppelganglion beschrieben, von welchem ausser mehreren kleinern Nerven zwei nach hinten verlaufende Seitenstämme austreten. Leider sind diese Gebilde histologisch noch keineswegs überall als Ganglien und Nerven sicher gestellt, wie besonders neuere Untersuchungen über Polystomeen gezeigt haben, in welchen es nicht gelang, die Nervencentren aufzufinden. *Augenflecken* mit lichtbrechenden Körpern kommen zuweilen in jugendlichen, auf der Wanderung begriffenen Entwicklungsformen vor. Zur Locomotion dienen neben dem Hautmuskelschlauche die als Sauggruben und Klammerhaken auftretenden Haftorgane, deren Zahl, Form und Anordnung sehr zahlreiche Modificationen bietet. Im Allgemeinen richtet sich die Grösse und Ausbildung der Haftorgane nach der Lebensweise und besonders nach dem endoparasitischen oder ectoparasitischen Aufenthalt. Die Bewohner innerer Organe besitzen minder entwickelte Klammerorgane, gewöhnlich neben dem Mundsaugnapf einen zweiten grössern Saugnapf auf der Bauchfläche, bald in der Nähe des Mundes, *Distomum*, bald an dem entgegengesetzten Körperpole, *Amphistomum*. Indessen kann dieser grössere Saugnapf auch fehlen, *Monostomum*. Die ectoparasitischen Polystomeen zeichnen sich dagegen durch eine weit kräftigere Bewaffnung aus,

indem sie meist ausser zwei kleinern Saugnäpfen zu den Seiten des Mundes eine oder auch zahlreiche grosse Sauggruben am hintern Körperende besitzen, die überdies noch durch Chitinstäbe gestützt sein können. Ferner kommen oft Chitinhaken, besonders häufig zwei grössere Haken zwischen den hintern Saugnäpfen in der Mittellinie hinzu.

Die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane sind mit seltenen Ausnahmen in dem Körper desselben Individuums vereinigt. In der Regel liegen die beiden Geschlechtsöffnungen nicht weit von der Mittellinie der Bauchfläche neben oder hinter einander, dem vordern Körperende ziemlich genähert. Auf die männliche Geschlechtsöffnung folgt der *Cirrusbeutel*, ein das vorstülpbare Endstück (Cirrus) des Samenleiters umschliessender Sack, dann der in zwei Aeste getheilte Samenleiter und zwei grosse einfache oder mehrlappige Hoden. Das vermeintliche dritte Vas deferens, das nach v. Siebold von einem Hoden zum weiblichen Geschlechtsapparate verlaufen und eine directe Befruchtung ohne Begattung vermitteln sollte, ist von Stieda als Scheide (Laurer'scher Canal) erklärt worden, welche auf der Rückenfläche nach aussen mündet, mit den Hoden aber in gar keinem Zusammenhang steht. Indessen ist bei manchen Formen (*Polystomum*) neben dem einfachen oder doppelten Begattungscanal ein solcher Verbindungsgang mit Sicherheit nachgewiesen. Die weiblichen Geschlechtstheile bestehen aus einer mehrfach geschlängelten Scheide, die zugleich als Fruchtbehälter dient, und aus den Eier-bereitenden Drüsen, welche wie bei den Cestoden in einen Keimstock und zwei Dotterstöcke, meist noch mit besonderer Schalendrüse, zerfallen. Die erstere, das eigentliche Ovarium, erzeugt die primitiven Eizellen und liegt als rundlicher Körper in der Regel vor den Hoden, die letzteren erfüllen als vielfach verzweigte Schläuche die Seitentheile des Körpers und secerniren die Dotterballen. Diese begegnen im Raume der sogenannten Schalendrüse den primitiven Eizellen und gruppiren sich in grösserer oder geringerer Zahl um die einzelnen Eikeime, um noch von starken wahrscheinlich durch das Secret der Schalendrüse erzeugten Hüllen umschlossen zu werden. Vor der Ablagerung der Schale scheint die Befruchtung stattzufinden, da sich im Raume der sogenannten Schalendrüse (Octyp) oder in einem mit demselben verbundenen *Receptaculum seminis* Samenfäden finden. In dem Verlaufe des Fruchtbehälters häufen sich die Eier oft in grosser Menge an und durchlaufen bereits die Stadien der Embryonalbildung im mütterlichen Körper. Die meisten Trematoden legen Eier ab, nur wenige sind lebendig gebärend.

Die ausschlüpfenden Jungen besitzen entweder (die meisten *Polystomeen*) die Form und Organisation der Eltern, oder durchlaufen einen complicirten, mit Metamorphose verbundenen Generationswechsel (*Distomeen*). Im erstern Fall sind die Eier von bedeutender Grösse und werden an dem Aufenthaltsorte der Mutter befestigt. Im letztern Falle gelangen die relativ kleinen Eier an feuchte Plätze, meist ins Wasser; die contractilen, entweder nackten oder bewimperten Embryonen schlüpfen nach kürzerer oder längerer Zeit aus und suchen sich auf dem Wege selbstständiger Wanderungen ein neues Wohnthier auf. In der Regel ist es eine Schnecke, in deren Inneres sie eindringen, um nach Verlust der Wimperhaare zu einer weitern Stufe der Entwicklung vor-

zuschreiten. Meistens besitzen sie bereits Anlagen des Wassergefässsystemes, seltener zugleich eine Sauggrube mit Mundöffnung und Darmschlauch. In dem neuen Träger wachsen die eingeführten Embryonen zu einfachen oder verästelten Keimschläuchen aus, zu *Sporocysten* (ohne Mund und Darm) oder *Redien* (mit Mund und Darm), deren in Zellballen [1]) aufgelöster (?) Inhalt sich zu einer neuen Generation von Würmern umgestaltet. Die Keimschläuche erzeugen als »Ammen« durch Keimkörner oder Sporen die Generation der geschwänzten *Cercarien*, oder auch als Grossammen [1]) eine Tochterbrut von Keimschläuchen, welche letztere dann erst die Ammen der *Cercarien* werden. Diese in früherer Zeit irrthümlich für selbstständige Thierarten ausgegebenen Cercarien sind nichts anderes, als die Distomeenlarven, die oft erst nach einer zweimaligen activen und passiven Wanderung an den Aufenthaltsort der Geschlechtsthiere gelangen. Mit einem äusserst beweglichen Schwanzanhang, häufig auch mit einem Kopfstachel, sowie hier und da mit Augen ausgestattet, zeigen sie in ihrer übrigen Organisation bis auf den Mangel der Geschlechtsorgane bereits eine grosse Uebereinstimmung mit den ausgebildeten Distomeen. In dieser Form verlassen dieselben selbstständig den Leib ihrer Amme (durch eine Geburtsöffnung der Redie austretend) und des Ammenträgers und bewegen sich theils kriechend, theils schwimmend im Wasser umher. Hier finden sie bald ein neues Wasserthier (Schnecke, Wurm, Insectenlarve, Krebs, Fisch, Batrachier), in dessen Gewebe sie, unterstützt durch die Bohrbewegungen des kräftig schwingenden Schwanzanhanges eindringen und nach Verlust des letztern eine Cyste im Umkreis ihres Körpers ausscheiden. Die Cercarienbrut aus dem Innern der Schnecke zerstreut sich so auf zahlreiche Thiere, und aus den geschwänzten Cercarien werden encystirte junge geschlechtslose Distomeen, die erst auf passivem Wege mit dem Fleisch ihres Trägers in den Magen eines anderen Thieres und von da, ihrer Cyste befreit, in das bestimmte Organ (Darm, Harnblase etc.) gelangen, in welchem sie sich zur Geschlechtsreife ausbilden. Wir haben somit in der Regel drei verschiedene Träger zu unterscheiden, deren Organe die verschiedenen Entwicklungsstadien der Distomeen (Keimschlauch, encystirte Form, Geschlechtsthier) beherbergen. Die Uebergänge von dem einen in das andere werden theils durch selbstständige Wanderungen (Embryonen, Cercarien), theils durch passive Uebertragung (encystirte Jugendform) vermittelt. Indessen können in einzelnen Fällen Abweichungen von dem allgemeinen Bilde des Entwicklungscyclus eintreten, sowohl Complicationen als Vereinfachungen. Die Embryonen von *Monostomum flavum* und *mutabile* verlieren mehr als die Wimperhaare, um in den Keimschlauch überzugehn, verhalten sich vielmehr zu demselben ähnlich wie die Pluteuslarven zum Echinoderm. Sie tragen bereits den spätern Keimschlauch wie »einen constanten Parasiten« in ihrem Körper, welcher in der Schnecke angelangt, mit Wimperhaaren, Augenflecken, Tastwärzchen und Excretionsorganen bis auf den centralen Keimschlauch zu Grunde geht. In andern

---

1) Der Bildungsvorgang dieser Keime bedarf einer näheren Untersuchung.

2) Bei *Cercaria cystophora* aus Planorbis marginatus sind nach G. Wagener die Grossammen *Sporocysten*, die Ammen *Redien*.

Fällen vereinfacht sich umgekehrt der Entwicklungsgang durch Ausfall des zweiten Zwischenträgers mit der encystirten Jugendform der Distomeen. Dann wandern entweder wie die von den Ammen erzeugten Cercarien direkt in den Träger des Geschlechtsthieres (wie *Cercaria macrocerca* aus Sporocysten an den Kiemen von Pisidium und Cyclas in die Harnblase des Frosches, um hier zu *Distomum cygnoides* zu werden), oder die ausgewanderten Cercarien kapseln sich an Pflanzen ein, oder es entbehrt die Brut der Keimschläuche von vornherein des Schwanzanhangs und repräsentirt die auf eine passive Einwanderung in den spätern Träger angewiesenen jugendlichen Distomeen, welche ohne Encystirung zum Geschlechtsthiere werden. Dieser Fall trifft, wie jüngst Zeller nachgewiesen hat, für die Distomumbrut des merkwürdigen *Leucochloridium* (in dem Fühler der Bernsteinschnecke) zu. Dieselbe entbehrt des Cercarienschwanzes und besitzt die Gestalt von jugendlichen Distomeen mit den Anlagen der Geschlechtsorgane und einer dünn geschichteten Haut als Ersatz der hinwegfallenden Cyste. Insektenfressende Vögel nehmen mit den wurmartigen Fühlern der Bernsteinschnecke einen Theil des Leucochloridiums und dessen junge Distomumbrut auf, welche im Darm der neuen Träger zu dem *Distomum macrostomum* (*holostomum* der Ralliden) auswächst. Nun gibt es auch uneingekapselte junge Distomeen, welche an ihrem Aufenthaltsorte nie geschlechtsreif werden, wie kleine Distomeen in der Linse und dem Glaskörper höherer Thiere und dem Gallertgewebe der Coelenteraten, und umgekehrt sind Fälle beobachtet (*Gasterostomum gracilescens* in Cysten des Schellfisches, *Distomum agamos* der Gammarinen, dass eingekapselte Distomeen geschlechtsreif wurden und — wahrscheinlich erst nach langem Aufenthalt und eingetretener Selbstbefruchtung — Eier producirten.

Endlich ist das Vorkommen von marinen Cercarien [1]) der Gattung Distomum hervorzuheben, welche einem Rattenkönig vergleichbar, an dem knopfförmigen verdickten Ende ihrer mächtig entwickelten Spirillenähnlich beweglichen Schwänze untereinander zusammenhängen und wie kuglige Klümpchen lebhaft schwingender Fäden frei im Meerwasser schwimmen. Dieselben werden von schlauchförmigen Redien in marinen Gastropoden erzeugt, um wahrscheinlich nach ihrer Trennung in die Gallertsubstanz von Medusen, Siphonophoren, Rippenquallen etc. einzuwandern und zu den kleinen hier so verbreiteten geschlechtslosen Distomeen zu werden.

Der Generationswechsel der Distomeen, deren Abstammung wahrscheinlich auf Planarien-ähnliche Turbellarien zurückzuführen ist, dürfte phylogenetisch in anderer Weise wie beispielweise der Generationswechsel der Medusen zu erklären sein. Keimschläuche und in gleicher Weise Cercarien werden wir nicht als ursprüngliche, sondern erst als secundäre, vereinfachte Anpassungsformen betrachten müssen. Die Sporocysten und Redien, nach Form und Organisation weit hinter den Geschlechtsthieren zurückgeblieben, brachten die Geschlechtsanlage als Zellen des Ectoderms (vielleicht eine Art Pseudovarium) zur besondern Entwicklung und Thätigkeit und wurden zu monogener Brutzeugung aus dem

1) Nach eigenen noch nicht veröffentlichten Beobachtungen aus dem Aquarium in Neapel.

mächtig wuchernden Keimzellenlager befähigt, während die Brut dem Organismus der Geschlechtsthiere näher tretend, vorübergehende, dem Bedürfnisse der Entwicklung entsprechende Organe ausbildete. Jedenfalls ist dieser Erklärungsversuch, zumal im Anschluss an die Cestodenentwicklung, weit naturgemässer als die Annahme, dass einmal der Brutschlauch die primäre geschlechtlich entwickelte Form war oder doch der Stammform näher stand, als der Organismus des Distomeen.

1. Unterordnung. **Distomeae** [1], **Distomeen.**

Saugwürmer mit höchstens zwei Sauggruben, ohne Hakenbewaffnung, welche in innern Organen schmarotzen und sich mittelst Generationswechsel entwickeln. Die Ammen und Larven leben vorzugsweise in Mollusken, die ausgebildeten Geschlechtsthiere im Darmkanal der Vertebraten.

Einzelne Arten der Gattungen Monostomum und Distomum bilden im Zusammenhang mit der Arbeitstheilung des Geschlechtslebens dimorphe Formen aus, indem die einen Individuen lediglich den männlichen, die anderen ausschliesslich den weiblichen Geschlechtsapparat zur Entwicklung bringen und dem entsprechend Samen oder Eier erzeugen. Wahrscheinlich erfährt alsdann die Anlage des nicht fungirenden Geschlechtsorganes eine mehr oder minder tiefgreifende Rückbildung. Solche Distomeen sind zwar der morphologischen Anlage nach Zwitter, thatsächlich jedoch getrennten Geschlechts.

Leider ist die vollständige Biologie und Entwicklungsgeschichte nur für wenige Arten, welche durch sämmtliche Entwicklungsstadien verfolgt werden konnten, ausreichend festgestellt. In vielen Fällen und zu diesen gehören gerade die in Hausthieren und im menschlichen Körper vorkommenden Distomeen, sind bislang neben den Geschlechtsthieren nur die aus den Eiern gezogenen Embryonen und Wimperlarven bekannt geworden.

1. Fam. **Monostomidae.** Von ovaler gestreckter mehr oder minder rundlicher Form, mit nur einem Saugnapf am Vorderende im Umkreis des Mundes.

Monostomum Zeder. Saugnapf im Umkreis des Mundes, Pharynx kräftig. Geschlechtsöffnungen nur wenig vom Vorderende entfernt. *M. mutabile* Zeder, in der Leibeshöhle und Augenhöhle verschiedener Wasservögel, lebendig gebärend. *M. flavum* Mehlis, in Wasservögeln, entwickelt sich aus *Cercaria ephemera* der Planorbis. *M. attenuatum* Rud., im Darm der Ente und des Sägers. *M. lentis* v. Nordm., Jugendliche Form ohne Geschlechtsorgane in der Linse des Menschen. *M. faba* Brems., unter der Haut der Singvögel. *M. bipartitum* Wedl., paarweise in Cysten, das eine Individuum vom lappigen Hinterleib des andern umwachsen, Kiemen des Thunfisches.

2. Fam. **Holostomidae.** Vorderkörper kopf- oder scheibenförmig abgesetzt, mehr oder minder verbreitert, bauchwärts grubenförmig eingezogen, ausser dem Mundsaugnapf mit einem zweiten mittlern Saugnapf bewaffnet. Die Mündungen der Eierbehälter liegen am Hinterende, Entwicklung vielleicht ohne Generationswechsel.

Diplostomum v. Nordm. Vorderkörper scheibenförmig verbreitert, saugnapfähnlich vertieft. Die männlichen Geschlechtsorgane sollen mitten an der Bauchseite münden. Hinterleib walzenförmig mit terminalen Porus. Die kleinere vor dem

---

1) Vgl. ausser den Schriften von Dujardin, Creplin, v. Siebold, G. Wagener, De la Valette. Zeller etc. Linstow, Zahlreiche Abhandlungen im Archiv für Naturgeschichte, desgleichen die Abhandlungen von Villot, Leidig, Cobbold.

mittleren grossen Saugnapf gelegene Grube dürfte zur Geschlechtsmündung gehören. *D. grande* Dies. Im Darm des amerikanischen Silberreihers. Zahlreiche von v. Nordmann als Diplostomumarten beschriebene Formen leben im Glaskörper sowie in der Linse von Fluss- und Seefischen und sind geschlechtlich noch unentwickelt. Wahrscheinlich gehören dieselben als Jugendformen zu *Holostomum*.

Holostomum[1]) Nitzsch. Vorderkörper rundlich aufgetrieben, sauggrubenähnlich ausgehölt. Hinterkörper etwas verschmälert, drehrund, wenig abgeflacht. Weibliche Geschlechtsöffnung am hintern Körperende, nach Wedl auch die männliche (?). Leben im Darm der Wasservögel, selten der Amphibien und Fische. *H. sphaerula* Duj., im Darm des Huhnes. *H. variabile* Nitsch., in den Eingeweiden des Wanderfalken und Fischreihers.

Hemistomum Dies. Vorderkörper kopfartig abgesetzt, einen Saugnapf ähnlich eingebogen, mit eingeschlagenen Seitenrand. Mittlerer Saugnapf von mächtigen Auftreibungen der beiden Hoden umgrenzt. Geschlechtsöffnungen am Hinterende. *H. cordatum* Dies. Darm der wilden Katze. *H. pedatum* Dies., aus Didelphys. *H. trilobum* Dies., Cormoran.

3. Fam. **Distomidae**. Körper lanzetförmig, häufig verbreitert, seltener langgezogen und rundlich, mit einer mittlern grossen Sauggrube. Vor derselben die beiden Geschlechtsöffnungen meist dicht nebeneinander.

Distomum. Mittlere Sauggrube der vordern genähert. *D. hepaticum* L., Leberegel. Mit kegelförmigem Vorderende und zahlreichen stachelartigen Höckerchen an der Oberfläche des breiten blattförmigen Körpers, c. 30 mm. lang. Lebt in den Gallengängen des Schafes und anderer Hausthiere und erzeugt die sog. Leberfäule der Heerden. Auch im Menschen kommt der Wurm gelegentlich vor und dringt sogar in die Pfortader und in das Gebiet der Hohlvene ein. Der langgestreckte Embryo entwickelt sich erst nach längerm Aufenthalt des Eies im Wasser, hat einen continuirlichen Wimperüberzug mit einem xförmigen Augenfleck. Ueber die Ammen- und Cercarienform ist ebensowenig etwas Näheres bekannt, als über den Zwischenträger und über die Art der Uebertragung. Vermuthungsweise hat man die Treutler'schen Hexathyridien als junge Leberegel gedeutet. *D. crassum* Busk., im Darm der Chinesen, von 1—2 Zoll Länge und ½ Zoll Breite, ohne Stachelhöckerchen, mit einfachen schlauchförmigen Darmschenkeln, nach Cobbold vielleicht durch Austern übertragen. *D. lanceolatum* Mehlis. Körper lanzetförmig langgesteckt, 8—9 mm. lang, lebt mit *D. hepaticum* an gleichem Ort. Der Embryo entwickelt sich erst im Wasser, ist birnförmig und nur an der vordern Hälfte bewimpert, trägt auf dem zapfenförmig vorspringenden Scheitel einen stiletförmigen Stachel. *D. ophthalmobium* Dies. Eine als Art zweifelhafte Form, von der nur 4 Exemplare in der Linsenkapsel eines 9monatlichen Kindes beobachtet worden sind. *D. heterophyes* v. Sieb. Bilh. Körper oval, vorn zugespitzt, nur 1—1,5 mm. lang, im Darm des Menschen in Aegypten. *D. goliath* Van Ben., 80 mm. lang, in *Pterobalaena*.

Distomum clavigerum Van Ben., im Darm des Frosches mit *Cercaria ornata* aus *Planorbis*. *D. retusum* Rud. = *endolobum* Duj., ebendaselbst mit *Cercaria armata* aus Sporocysten in *Limnaeus* und *Planorbis*. Die auswandernde Cercarie kapselt sich in Neuropterenlarven ein. *D. cygnoides* Zed., mit dicht am Mundsaugnapf anliegenden Pharynx, in der Harnblase des Frosches. Der bewimperte Embryo wird an den Kiemen von *Cyclas* zur Grossamme und erzeugt hier Sporocysten. Diese produciren die in den Frosch direct einwandernde *Cercaria macrocerca*. *D. globiporum*, im Darm des Frosches mit Sporocysten an den Kiemen von *Cyclas* und *Pisidium*. *D. militare* Van Ben. = *echiniferum Paludinae*, im Darm der Ente und mehrerer Wasservögel mit *Cercaria echinifera* der Paludina. *D. echinatum* Van Ben., im Darm der Ente, aus *Cercaria* Limnaei. *D. tereticolle* Zed., im Hecht.

---

1) Vergl. Wedl, Sitzungsberichte der K. Acad. d. Wiss. Tom. XXVI.

Einen zurückziehbaren Schwanz haben folgende unter der Collectivbezeichnung (*D. appendiculatum*) zusammengefassten Arten: *Distomum ventricosum* Rud., im Magen von *Clupeideen*. *D. excisum* Rud., im Magen von *Scomber*. *D. tornatum* Rud., im Magen von *Coryphaena*. *D. rufoviride* Rud., im Magen von *Conger*.

Distomum filicolle Rud. (*D. Okeni* Köll.) findet sich paarweise in Schleimhauteinsackungen der Kiemenhöhle von *Brama Raji*. Das eine Individuum ist drehrund, schmal und männlich entwickelt, das andere in der mittlern und hintern Leibesgegend sackförmig aufgetrieben und mit Eiern erfüllt. Vielleicht rührt die ungleichmässige Ausbildung beider Individuen daher, dass die Begattung keine Wechselkreuzung war, sondern nur zur Befruchtung des einen Individuums führte, welches nun seine weiblichen Geschlechtsfunktionen entfalten konnte. *D. haematobium* Bilh. v. Sieb. = *Bilharzia* Cob., *Gynaecophorus* Dies. Körper langgestreckt, getrennt geschlechtlich. Das Weibchen schmächtig, cylindrisch. Das Männchen mit starken Saugnäpfen und rinnenförmig umgeschlagenen Seitenrändern, welche gewissermassen einen canalis gynaecophorus zur Aufnahme je eines Weibchens bilden. Leben paarweise vereint in der Pfortader, Milz, Darm- und Harnblasenvenen des Menschen in Abyssinien. Die Embryonen sind nach Cobbold bewimpert und besitzen ein ansehnlich entwickeltes Wassergefässsystem. Durch die in die Schleimhautgefässe der Harnleiter, Harnblase und des Dickdarms abgesetzten Eiermassen werden Entzündungen erzeugt, die oft Haematurie zur Folge haben. Wohl die Hälfte der erwachsenen Bevölkerung ägyptischen Stammes (Fellah und Kopten) leidet an diesem endemischen Uebel.

Rhopalophorus Dies. Mit 2 stachelbesetzten retraktilen Rüsseln neben dem Mundsaugnapf; sonst mit Distomum übereinstimmend. *Rh. coronatus* Dies., in *Didelphys*. *Amphistomum* Rud. (*Diplodiscus*). Der Bauchsaugnapf ist an das hintere Ende gerückt und tief grubenförmig ausgehöhlt. *A. subclavatum* Nitsch., im Dickdarm des Frosches mit *Cercaria diplocotylea* als Jugendform. *A. conicum* Rud., im Rind.

4. Fam. **Gasterostomidae**. Mundsaugnapf in der Mitte der Bauchfläche, mit einfachem contraktilen Darmschlauch. Saugscheibe am Vorderende. Porus des excretorischen Stammes und Geschlechtsöffnungen am Hinterende.

Gasterostomum v. Sieb. Am Vorderrand des vordern flachen Saugnapfes finden sich contractile Fortsätze. Geschlechtsöffnung am Hinterende. *G. fimbriatum* v. Sieb., im Darm des Hechtes, Aales etc., auch eingekapselt bei Cyprinus, entwickelt sich vielleicht aus *Bucephalus polymorphus*. Andere Gasterostomumarten, auch solche ohne Zäpfchen am Mundsaugnapf, leben im Darm von Conger und anderen Seefischen.

2. Unterordnung. **Polystomeae, Polystomeen** [1]).

Saugwürmer mit zwei kleinen seitlichen Sauggruben am Vorderende und einer oder mehreren hintern Saugnäpfen, zu denen häufig noch Hakenbewaffnungen, vornehmlich am hintern Körperende hinzukommen. Als solche sind sehr allgemein zwei grosse Chitinhaken zwischen den Seitennäpfen hervorzuheben. Ausnahmsweise kommen auch quere Borstenreihen vor (*Tristomum*

1) Vergl. ausser Diesing, Van Beneden, Willemoes-Suhm, E. Zeller, Stieda u. a.: E. Zeller, Weiterer Beitrag zur Kenntniss der Polystomeen. Zeitschr. für wissensch. Zoologie. Tom. XXVII. 1876. Wierzejski, Zur Kenntniss des Baues von Calicotyle Kroyeri. Dies. Ebendas. Tom. XXIX. 1877. C. Vogt, Ueber die Fortpflanzungsorgane einiger ectoparasitischer mariner Trematoden. Ebendas. Tom. XXX. Supplementband. 1878. L. Lorenz, Ueber die Organisation der Gattungen Axine und Microcotyle. Arbeiten aus dem zool. Institut. Tom. I. Wien. 1878.

coccineum). Augenpaare sind häufig vorhanden. Bei einigen Arten gewinnt der langgestreckte Körper eine Art Ringelung.

Wie die Bewaffnung, so zeigen auch die Geschlechtsorgane in den einzelnen Gattungen zahlreiche Besonderheiten. Ausser der Oeffnung des Eileiters, dessen Endtheil Uterus-artig erweitert sein kann und meist dicht neben oder mit dem Cirrus zugleich in einer Geschlechtskloake mündet, wurde bereits in mehreren Fällen (*Axine*, *Microcotyle*, *Trochopus*) eine Begattungsöffnung mit Vagina (entsprechend dem Laurer'schen Canal) bekannt. Bei *Polystomum* und *Calicotyle* sind sogar zwei symmetrische Begattungscanäle beschrieben worden, die das Sperma in ein Receptaculum und durch dieses indirekt in den meist contraktilen Behälter der sog. Schalendrüse (*Ootyp*) hinleiten, in welchem das fertige Ei seine Schale erhält. Uebrigens wird das Sperma in der Regel zunächst dem Eiergang des Ovariums, seltener dem Dottergange zugeführt. In einzelnen Fällen (*Polystomum*) ist jedoch, wie auch bei manchen Distomeen ein Verbindungscanal zwischen männlichem und weiblichem Geschlechtsorgan vorhanden. Sie leben meist als Ectoparasiten, theilweise wie die Hirudineen, und entwickeln sich direct ohne Generationswechsel aus Eiern, die meist schon an dem Aufenthaltsorte des Mutterthieres zum Ausschlüpfen kommen. Zuweilen freilich ist die Entwicklung eine Metamorphose (*Polystomum*), und die jungen Larven leben an anderem Orte.

Am besten ist die Entwicklungsgeschichte von *Polystomum intergerrimum* aus der Harnblase des Frosches durch die trefflichen Untersuchungen E. Zeller's bekannt geworden. Die Eierproduktion beginnt im Frühjahr, wenn der Frosch aus dem Winterschlaf erwacht, sich zur Paarung anschickt und währt 2 bis 3 Wochen. Man kann dann leicht auch die Polystomeen in Wechselkreuzung beobachten. Beim Eierlegen drängt der Parasit seinen Vorderleib mit der Geschlechtsöffnung durch die Harnblasenmündung nahe bis zum After. Die Embryonalentwicklung erfolgt im Wasser und nimmt eine Reihe von Wochen in Anspruch, so dass die jungen Larven erst ausschlüpfen, wenn die Brut der Frösche, die Kaulquappen, bereits innere Kiemen gewonnen haben. Die Gyrodactylus-ähnlichen Larven besitzen vier Augen, einen Schlund nebst Darm und eine mit 16 Häkchen umstellte Haftscheibe, sie tragen fünf Querreihen von Wimpern, drei ventrale an der vordern, zwei dorsale an der hintern Hälfte ihres Körpers. Auch der Spitze des Vorderendes gehört eine Wimperzelle an. Die Larven wandern nun in die Kiemenhöhle der Kaulquappen ein, verlieren hier die Wimperhaare (durch Schrumpfung der Wimperzelle) und wachsen unter Bildung der beiden Mittelhaken sowie der drei Paare von Sauggruben auf der hintern Haftscheibe zum jungen Polystomum aus, welches etwa acht Wochen nach der Einwanderung in die Kiemenhöhle zur Zeit, wenn diese zu veröden beginnt, durch Magen und Darm in die Harnblase übertritt und hier, freilich erst nach drei und mehr Jahren, völlig geschlechtsreif wird. Ausnahmsweise und immer dann, wenn die Larven in die Kiemen sehr junger Kaulquappen gelangen, werden sie schon in der Kiemenhöhle der letztern zu geschlechtsreifen Polystomeen, welche jedoch sehr klein bleiben, unter bedeutenden Abänderungen in der Gestaltung des Geschlechtsapparats — unter Ausfall der Begattungscanäle und des Eibehälters — Eier produciren und zu

Grunde gehen, ohne in die Harnblase gelangt zu sein. Diese zweite Form vermag nur ein Ei im *Ootyp* zu umfassen.

1. Fam. **Tristomidae**. Die Bewaffnung des hintern Körperendes beschränkt sich auf einen einzigen grossen bauchständigen Saugnapf.

Tristomum Cuv. Die hintere Sauggrube mit permanenten Strahlen versehen. *Tr. molae* Blanch. *Tr. coccineum* Cuv., auf Xiphias gladius. *Nitzschia* V. Baer. Die hintere Sauggrube sehr gross, aber ohne Strahlen und Haken. *N. elegans* V. Baer., an den Kiemen des Störs. *Epibdella* Blainv. Der blattförmige Körper mit grosser hakenbewaffneter Sauggrube am hintern Ende. *E. hippoglossi* Van Ben. = (*Phylline* Oken) *E. sciaenae* Van Ben. Sehr nahe verwandt ist *Phyllonella soleae* Van Ben. Hesse.

Calicotyle Dies. Vorderende ohne seitliche Sauggruben, mit Mundsaugnapf. Hintere Haftscheibe radförmig in eine mittlere und sieben peripherische Gruben getheilt, mit zwei Haken. *C. Kroyeri* Dies., an der Kloake und den Begattungsorganen von Raja.

Hier schliesst sich die von Van Beneden zu einer besondern Familie erhobene Gattung *Udonella* Johnst. an, deren Arten auf Caligusarten parasitisch leben. Der Körper mehr oder minder cylindrisch langgestreckt, mit grosser unbewaffneter hinterer Saugscheibe und zwei membranösen sehr beweglichen Sauggruben zu den Seiten des Mundes. *U. pollachii* Van Ben. Hesse, auf Caligusarten des Merlangus pollachius. *U. triglae, lupi, merluccii, sciaenae* Van Ben. Hesse. Als besondere Gattungen werden von Van Beneden und Hesse auf Grund der Oesophagealbewaffnung *Echinella* und *Pteronella* unterschieden.

2. Fam. **Polystomidae**. Mit mehreren hintern Saugscheiben, die meist paarig in zwei seitlichen Reihen angeordnet sind und durch Hakenbewaffnungen in ihrer Wirksamkeit unterstützt werden. Genitalöffnungen häufig von Haken umgeben. Viele Arten sind nur wenige Linien lang.

Octostoma Kuhn. = *Octobothrium* Nordm. (*Octocotyle* Dies.). Sauggruben ungestilt, dem zungenförmigen Ende angelagert. *O. scombri* Kuhn. *O. alosae* Herm. = *O. lanceolatum* Duj. *O. harengi, pilgardi* Van Ben. Hesse.

Axine Abildg. Körper gestreckt, vorn verschmälert, mit 2 kleinen einziehbaren Sauggruben, hinten schief beilförmig verbreitert und mit einer grossen Zahl schnallenförmiger Haftscheiben besetzt. *A. belones* Abildg. *Microcotyle* Van Ben. Hinterende symmetrisch verlängert und beiderseits mit zahlreichen Haftscheiben besetzt. Begattungsöffnung dorsalwärts median. *M. labracis* Van Ben. *Trochopus* Dies.

Temnocephala [1]) Blanch. Vorderende mit fingerförmigen Haftlappen. Am Hinterende eine grosse bauchständige Sauggrube. Zwei Augenflecken auf dem mehrfach gelappten Gehirn. Excretionsöffnungen rechts und links in der Gegend des Schlundes. *T. chilensis* Cl. Gay., lebt auf Süsswasserkorallen in Chili, nach Semper [1]) auch auf Luzon.

Aspidogaster v. Baer. Darm einfach, Hinterende mit einer, zahlreiche Saugnäpfe tragenden Platte. *A. conchicola* v. Baer, auf Süsswasserfischen. *Ancyrocephalus* Crepl. Das vordere Leibesende mit 4 Haken, das Hinterende mit 6 Saugnäpfen in einfacher Reihe. *A. paradoxus* Crepl., an den Kiemen des Sanders. *Onchocotyle* Dies. Hinterende gespalten mit 2 Excretionsporen, in einiger Entfernung von denselben finden sich 6 Saugnäpfe, Vorderende ohne Saugnäpfe. *O. appendiculata* Kuhn., an den Kiemen von Haifischen. *O. boreale* Van Ben., auf Scymnus glacialis.

Diplozoon Nordm., Doppelthier. Zwei Einzelthiere zu einem xförmigen Doppelthiere verschmolzen, dessen Hinterenden mit zwei grossen in vier Gruben getheilten Haftscheiben bewaffnet sind. Im Jugendzustand als Diporpa solitär lebend, besitzen

1) Vergl. C. Semper, Zoolog. Aphorismen. Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Tom. XXII. 1872.

sie Augenflecken und einen Bauchsaugnapf, sowie einen Rückenzapfen. Auch bei dem Doppelthiere ist die Eibildung auf eine bestimmte Jahreszeit beschränkt und fällt vornehmlich in das Frühjahr. Die Eier werden nach Ausbildung ihres Haftfadens einzeln ausgestossen und lassen etwa zwei Wochen später einen Embryo ausschlüpfen, welcher sich von Diporpa lediglich durch den Besitz zweier Augenflecke und eines an den Seitenrändern und an der Hinterleibsspitze befindlichen Wimperapparates unterscheidet. Finden dieselben an den Kiemen von Süsswasserfischen Gelegenheit zur Ansiedelung, so werden sie alsbald durch Verlust der Wimpern zur Diporpa, welche jetzt schon ausser dem charakteristischen Haftapparat den Darm und die beiden Excretionscanäle mit ihren Mündungen in der Gegend des Schlundkopfes besitzen und Kiemenblut einsaugen. Die bald erfolgende Vereinigung zweier Diporpen geschieht nicht wie man früher glaubte, einfach durch die Verwachsung beider Bauchsaugnäpfe, sondern in der Art, dass sich der Bauchsaugnapf jedes Thieres an dem Rückenzapfen des andern anheftet und mit diesem verwächst. Die solitär bleibenden Diporpen gehen ohne geschlechtsreif geworden zu sein, zu Grunde. *D. paradoxum* v. Nordm., auf den Kiemen zahlreicher Süsswasserfische.

Polystomum Zed. Körper platt, mit 4 Augen, ohne seitliche Sauggruben am vordern Ende, aber mit Mundnapf, mit 6 Saugnäpfen und zwei grossen medianen Haken und 16 kleinen Häkcken am Hinterende. Die Eier reifen im März und April und werden alsdann in das Wasser abgesetzt, wo die Embryonalentwicklung durchlaufen wird. Die Gyrodactylusähnlichen Embryonen mit 4 Augenfleckchen und 16 Häkchen der Endscheibe ohne Sauggruben, tragen 5 Querreihen von Wimpern und wandern in die Kiemenhöhle der Kaulquappen, von wo sie später nach 2—3 Monaten während oder nach der Verwandlung in die Harnblase des jungen Frosches gelangen. Wahrscheinlich ist Claparède's *Onchogaster natator* die Larve eines marinen Polystomeen. *P. integerrimum* Rud., in der Harnblase von Rana temporaria. *P. ocellatum*, Rachenhöhle von *Emys*, verhält sich in der Bildung des Hodens und in dem Ausfall des Eierbehälters wie die geschlechtsreife Form aus der Kiemenhöhle von *P. integerrimum*.

Hier schliessen sich die Gattungen *Plagiopeltis* Dies. (*Pl. thynni*), *Solenocotyle* Dies. (*S. loliginis*), *Diclibothrium* F. S. Lkt. (*D. sturionis*), *Erpocotyle* Van Ben. Hesse an. Wahrscheinlich gehören auch *Aspidocotyle* Dies. und *Notocotyle* Dies. hierher.

3. Fam. **Gyrodactylidae**. Sehr kleine Saugwürmer mit grosser terminaler Schwanzscheibe, welche einen sehr kräftigen Hakenapparat einschliesst. Der Körper des hermaphroditischen Wurmes birgt Tochter- und in diesen eingeschachtelt Enkel und Urenkelgenerationen. v. Siebold glaubte beobachtet zu haben, dass sich aus einer Keimzelle von Gyrodactylus elegans ein junger Gyrodactylus entwickelt und dass dieser während seiner Entwicklung trächtig wird; da er Samen bereitende Organe vermisste, betrachtete er den Gyrodactylus als Amme. G. Wagener aber wies nach, dass die Fortpflanzung eine geschlechtliche ist und gelangte zu der Auffassung, dass die Keime zu den eingeschachtelten Generationen aus Resten des befruchteten, das Tochterthier bildenden Eies hervorgehn. Dagegen ist Metschnikoff der Ansicht, dass die Bildung von Tochter- und Enkelindividuum gleichzeitig aus der gemeinschaftlichen Masse übereinstimmender Embryonalzellen erfolgt.

Gyrodactylus v. Nordm. Mit zwei Kopfzipfeln und 8 aus dem Munde vorstreckbaren Schlundkopfspitzen, in der Mitte der Schwanzscheibe zwei grosse Haken, an dem Rande derselben zahlreiche Häkchen. *G. elegans* v. Nordm., an den Kiemen der Cyprinoiden und Süsswasserfische. *Dactylogyrus* Dies. Mit vier Kopfzipfeln. Die Schwanzscheibe mit zwei grossen Haken und zahlreichen Randhäkchen, häufig mit einer kleinen centralen Scheibe. Eierlegend. *D. amphibothrium* G. Wag., an den Kiemen des Kaulbarsches. *D. fallax* G. Wag., auf Cyprinus rutilus. *D. auriculatus* Dies., an den Kiemen von Phoxinus u. v. a. A. *D. aequans* G. Wag., an den Kiemen von Labrax, wurde von Diesing zu einer besondern, durch eine abweichende Gestaltung des Haftapparates charakterisirten Gattung, *Diplectanum*, erhoben, zu der Van Beneden noch eine zweite

Art als *D. sciaenae* beschrieb. *Calceostoma* Van. Ben. Vorderende lappenförmig ausgebreitet, Schwanzscheibe wie bei Udonella scharf abgesetzt, am Rande mit scheerenähnlichen Haken. *C. elegans* Van Ben., an den Kiemen von Sciaena aquila. *Tetraonchus* Dies. Mit vier centralen Haken der Schwanzscheibe. *T. monenteron* G. Wag., an den Kiemen des Hechtes.

3. Ordnung. Turbellaria[1]), Strudelwürmer.

Freilebende Plattwürmer von oval gestreckter oder breiter blattförmiger oder bandartig verlängerter Leibesform, mit weicher flimmernder Haut, meist ohne Haken und Saugnäpfe, mit Gehirnganglion, Mund und Darmcanal.

Die Strudelwürmer schliessen sich in ihrer äussern Körperform den Trematoden an, mit denen sie auch dem innern Baue nach theilweise eine grosse Uebereinstimmung zeigen. Mit ihrem freien Aufenthalte im süssen oder salzigen Wasser unter Steinen, im Schlamm und selbst in feuchter Erde steht sowohl der übrigens nicht ausnahmslose Mangel[2]) von Saugnäpfen und Haftorganen, wie die gleichmässige Bewimperung der Oberfläche im Zusammenhang. Die Haut besteht aus einer einfachen Zellenlage oder aus einer feinkörnigen, von Kernen durchsetzten Schicht, welche eine geschichtete Basalmembram zur Unterlage hat und an der ganzen Oberfläche, vielleicht überall, auf einer besondern homogenen, einer Cuticula vergleichbaren Grenzschicht Wimpern trägt. Als eigenthümliche

1) Dugès, Recherches sur l'organisation et les moeurs des Planaires. Ann. sc. nat. Ser. I. Tom. XV. A. S. Oerstedt, Entwurf einer systematischen Eintheilung und speciellen Beschreibung der Plattwürmer. Kopenhagen. 1844. De Quatrefages, Mémoire sur quelques Planariées marines. Annales des sciences naturelles. 1845. O. Schmidt, Die rhabdocölen Strudelwürmer des süssen Wassers. Jena. 1848. Derselbe, neue Beiträge zur Naturgeschichte der Würmer. Jena. 1848. M. Schulze, Beiträge zur Naturgeschichte der Turbellarien. Greifswald. 1851. L. K. Schmarda, Neue wirbellose Thiere beobachtet und gesammelt auf einer Reise um die Erde. Bd. I. Turbellarien, Rotatorien, Anneliden. Leipzig. 1859. R. Leuckart und A. Pagenstecher, Untersuchungen über niedere Seethiere. Müllers Archiv. 1859. E. Claparède, Etudes anatomiques sur les Annélides, Turbellariés, Opalines et Grégarines observés dans les Hébrides. Mémoires de la Soc. de Phys. et d'hist. nat. de Genève XVI. 1861. Derselbe, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig. 1863. W. Keferstein, Beiträge zur Entwicklungsgeschiehte einiger Seeplanarien von St. Malo. Abhandl. der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1868. Knappert, Bijdragen tot de ontwikkelingsgeschiedenis der Zoetwater-Planarien in Naturk. Verhand. uitgegeven door het Provinciaal Genootschap van Kunsten et Wetenschapen. Utrecht. 1865. Derselbe, Embryogénie des Planaires d'eau douce communiqué par J. van der Hoeven. Archives Neerlandaises etc. Ulianin, Die Turbellarien der Bucht von Sebastopol. Berichte des Vereins der Freunde der Naturw. zu Moskau. 1870. A. Schneider, Untersuchungen über Plathelminthen. Giessen. 1873. L. Graff, Zur Kenntniss der Turbellarien. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XXIV. 1874. Derselbe, Neue Mittheilungen über Turbellarien. Ebend. Tom. XXV. 1875.

2) Ein bauchständiger Hakenkranz wurde bei *Turbella Klostermanni* von Graff beobachtet, von demselben wurden auch die Papillen an *Monocelis protactilis* und *Vortex pictus* auf Haftorgane bezogen. Häufiger kommen Saugnapf-ähnliche Gruben am Vorderende der Dendrocoelen vor.

Einlagerungen in der Haut treten nicht selten stab- und spindelförmige Körperchen auf, welche ebenso wie die Nesselkapseln der Coelenteraten in Zellen entstehen und wohl im Zusammenhang mit ihrer eigenthümlichen Anordnung in der Umgebung der Ganglien und im Verlauf der Nervenstämme als Tastgebilde zu deuten sind. Gelegentlich sind jedoch auch Nesselkapseln mit vorschnellbarem Faden neben den Stäbchengruppen (*Stenostomum Sieboldii* Grf.) gefunden worden. Auch können wahre Nesselorgane ohne gleichzeitiges Auftreten der Stäbchen vorhanden sein. In der Oberhaut finden sich oft verschiedene Pigmente eingelagert, unter denen besonders die grünen, mit Chlorophyll identischen Farbstoffbläschen z. B. bei *Vortex viridis* bemerkenswerth sind, auch kommen in derselben birnförmige Schleimdrüsen vor. Unter der ansehnlichen die Oberhaut stützenden Basalmembran breitet sich die Unterhaut aus, welche zwischen einer aus rundlichen oft geschwänzten und ramificirten Zellen gebildeten Bindesubstanz den mächtig entwickelten Hautmuskelschlauch birgt. Derselbe besteht aus einer circulären und longitudinalen Faserlage, daneben aber auch aus zahlreichen dorsoventralen Faserzügen und vermag durch kräftige, wellenförmig fortschreitende Bewegungen, durch energische Contractionen in der Längs- und Querrichtung einen wesentlichen Einfluss auf die Locomotion des Körpers zu äussern. Eine Leibeshöhle zwischen Körperwand und Darmcanal ist meist nicht nachzuweisen, in vielen Fällen jedoch in Form eines Lückensystems oder einer zusammenhängenden Höhle im Umkreis des Darmcanals erkannt worden. Das *Nervensystem* besteht wie bei den Trematoden aus zwei, im vordern Körpertheile gelegenen, durch eine längere oder kürzere Querbrücke verbundenen Ganglien, welche nach mehrfachen Richtungen Nervenfäden entsenden, unter denen zwei nach hinten verlaufende Seitenstämme durch bedeutendere Stärke hervortreten. Bei den dendrocoelen Strudelwürmern liegt die Quercommissur an der Bauchseite, und es bleibt eine dorsale Furche zwischen beiden Gehirnlappen, durch welche eine Magentasche ihren Verlauf nimmt (*Leptoplana*). Indessen wurde bei einzelnen Planariengattungen auch eine ringförmige Doppelcommissur am Gehirn nachgewiesen (*Polycelis, Sphyrocephalus*), und an den Seitenstämmen (*Sphyrocephalus*, *Polycladus*) ganglienähnliche Anschwellungen mit ausstrahlenden Nerven beobachtet. Von Sinnesorganen treten bei den Strudelwürmern ziemlich verbreitet dunkle *Augenflecken* auf, welche in paariger Anordnung entweder den Gehirnganglien aufliegen, oder von denselben kurze Nerven erhalten. Häufiger finden sich grössere aber gewöhnlich auf die Zweizahl reducirte Augenflecken, in denen lichtbrechende Körper, sog. Krystallkegel, in die Pigmentmasse eingelagert sind. Sog. *Otolithenblasen* scheinen seltener aufzutreten, z. B. unter den *Rhabdocoelen* bei *Monocelis* in einfacher Zahl, ebenfalls dem Ganglion aufliegend. Sicherlich ist die Haut der Sitz eines sehr entwickelten *Tastvermögens*, und es mögen für diese Function auch die zwischen den Cilien hervorstehenden grössern Haare und steifen Borsten in Betracht kommen. Selten liegen seitliche Wimpergruben am Vorderende, welche wohl auch als Sinnesorgane zu deuten sein möchten. (Vergl. die Nemertinen).

Mundöffnung und Verdauungsapparat werden niemals vermisst, doch rückt die erstere häufig vom vordern Körperende auf die Bauchfläche nach der

Mitte zu, ja über diese hinaus in die hintere Körperpartie. Ein Magendarm kann jedoch nach Metschnikoff und Ulianin in manchen Fällen (*Convoluta*, *Schizoprora*) fehlen und wie bei den Infusorien durch ein weiches Innenparenchym ersetzt sein. Die Mundöffnung führt in einen muskulösen Pharynx, der meist nach Art eines Rüssels vorgestreckt werden kann. Auch münden häufig drüsige Schläuche als Speicheldrüsen in den Schlund ein. Der an seiner Innenwand häufig flimmernde Darmcanal ist entweder gablig getheilt und dann einfach oder verästelt, ohne After (*Dendrocoelen*), oder stabförmig und blindgeschlossen (*Rhabdocoelen*). Seltener kommt noch ein besonderer vorstülpbarer Schlauch ohne Zusammenhang mit dem Schlunde als Rüssel hinzu (*Prostomum*). Das *Wassergefässsystem* besteht aus zwei seitlichen hellen Stämmen und zahlreichen verästelten Seitenzweigen, die hier und da frei in das Gefäss hineinragende sich schlängelnde Wimperläppchen tragen. In der Regel kommen mehrfache Mündungen an dem Hauptstamme dieses Excretionsapparates zur Beobachtung.

Die Fortpflanzung erfolgt seltener z. B. bei *Derostomeen* (*Catenula*) und *Microstomeen* auf ungeschlechtlichem Wege durch Quertheilung; in der Regel ist sie eine geschlechtliche. Mit Ausnahme der *Microstomeen* sind die Turbellarien Zwitter. Uebrigens scheint der Gegensatz von hermaphroditischer und getrennt geschlechtlicher Form keineswegs ohne Vermittlung dazustehn, da nach Metschnikoff bei *Prostomum lineare* bald die männlichen Geschlechtsorgane unter Verkümmerung der weiblichen, bald umgekehrt die weiblichen unter Verkümmerung der männlichen entwickelt sind. Auch bei *Acmostomum dioecum* sind die beiderlei Geschlechtsorgane auf verschiedene Individuen vertheilt. Bei den hermaphroditischen Formen bestehen die männlichen Geschlechtsorgane aus Hoden, welche meist als paarige Schläuche in den Seiten des Körpers liegen, aus Samenblase und einem ausstülpbaren mit Widerhaken besetzten Begattungsorgan, die weiblichen aus Keimstock, Dotterstöcken, Samentasche (Receptaculum seminis), Vagina und Eierbehälter. Das männliche Begattungsorgan und die Vagina münden oft durch eine gemeinsame Oeffnung auf der Bauchfläche. Seltener sind wie z. B. bei *Macrostomum* Dotterstock und Keimstock vereinigt, indem das Ovarium in seinem blinden Ende die Eier erzeugt und in seinem untern Abschnitte Dottersubstanz ausscheidet. Wenn nach der Begattung Eikeime und Dottermasse in den Eierbehälter eingetreten sind und die Befruchtung erfolgt ist, so beginnt die Bildung einer harten, meist rothbraun gefärbten Schale in der Umgebung des vergrösserten Eies. In solchen Fällen werden hartschalige Eier abgelegt, indessen werden oft wie unter den Rhabdocoelen bei *Schizostomum* und einzelnen *Mesostomeen* (*M. Ehrenbergii*) auch durchsichtige Eier mit dünnen farblosen Hüllen gebildet, welche sich im mütterlichen Körper entwickeln. Nach Schneider soll die Production der zarthäutigen Eier oder *Sommereier* der Erzeugung der hartschaligen oder *Wintereier* stets vorausgehn, und für die Sommereier der Winterthiere normal Selbstbefruchtung stattfinden.

In seltenen Fällen tritt in der Gestaltung des hermaphroditischen Geschlechtsapparates eine an die *Cestoden* erinnernde Metamerenbildung ein (*Alaurina composita*), und es dürften diese Segmente um so eher als unter-

geordnete, den Proglottiden vergleichbare Individuen einer Thierkolonie betrachtet werden, als ja bei *Derostomeen* (*Catenula*) das Vorkommen bandwurmähnlicher Individuenketten ausser Zweifel gestellt worden ist.

Die Turbellarien des süssen Wassers und auch viele marine Formen haben eine einfache directe Entwicklung und sind im Jugendzustande von Infusorien oft schwer zu unterscheiden. Andere marine Dendrocoelen entwickeln sich jedoch durch Larvenstadien, für welche der Besitz fingerförmiger Wimperlappen characteristisch ist.

1. Unterordnung. **Rhabdocoela**[1]. **Rhabdocoele Strudelwürmer.**

Von rundlicher, mehr oder minder platter Körperform, mit stabförmigem afterlosen Darm, dessen Eingangstheil in der Regel einen vorstülpbaren Pharynx bildet, meist hermaphroditisch.

Die rhabdocoelen Strudelwürmer sind die kleinsten und am einfachsten organisirten Formen, deren stabförmig gestreckter, nicht selten jedoch mit Seitenzweigen versehener Darm der Afteröffnung entbehrt. Die Microstomeen sollen freilich nach der Angabe der ältern Autoren einen After besitzen, der jedoch von neuern Beobachtern nicht wieder aufgefunden wurde. Die Lage der Mundöffnung wechselt ausserordentlich und ist als vornehmlicher Charakter zur Bezeichnung der einzelnen Familien verwendet worden. Zuweilen münden Speicheldrüsen in den Schlundkopf ein. Nach Ulianin's inzwischen mehrfach bestätigter Entdeckung kann jedoch der Darmcanal bei manchen Formen fehlen und durch eine centrale Höhlung ersetzt sein, welche aus einer Vacuolenreichen von Fetttröpfchen durchsetzten Marksubstanz besteht (*Convoluta, Schizoprora, Nadina*). Andererseits kommen bei den Darmführenden Rhabdocoelen nicht selten Lücken und Räume in den bindegewebigen Körperparenchym vor, welche auf eine Leibeshöhle bezogen werden müssen. In andern Fällen (*Prostomum*) wurde diese als ein zusammenhängender mit Flüssigkeit gefüllter Raum im Umkreis des Darms erkannt.

Eine Giftdrüse mit Stilet zum Durchbohren der Beute scheint nur überaus selten vorhanden zu sein (*Prostomum*, Hallez).

Ausnahmsweise kommen am Vorderende seitliche Flimmergruben ähnlich den Seitengruben der Nemertinen, *Stenostomeen* (*Turbella*) vor, welche wohl als Sinnesorgane zu betrachten sein möchte. Saugnäpfe und Haken zum Anheften, ähnlich denen der parasitischen Würmer, fehlen wohl durchaus, doch sind in einzelnen Fällen Haftzäpfchen am hintern Körperende beobachtet worden (*Monocelis protractilis*).

Die meisten Rhabdocoelen sind Zwitter und besitzen eine gemeinsame Geschlechtskloake und nur ausnahmsweise wie *Macrostomeen* und *Convoluta* zwei von einander getrennte männliche und weibliche Geschlechtsöffnungen.

---

1) Vergl. ausser O. Schmidt, M. Schultze, Graff l. c. etc. Metschnikoff, Zur Naturgeschichte der Rhabdocoelen. Arch. für Naturg. 1865. De Man, eerste Bydrage tot the kennis der nederlandsche zoetwater-Turbellarien. Tydskr. der Nederl. dierkund. Vereen. Deel I.

Indessen gibt es auch getrennt geschlechtliche Rhabdocoelen, wie z. B. *Acmostomum dioecum, Convoluta paradoxa, Prostomum lineare,* letztere freilich mit verkümmerten Resten des andern Geschlechtsapparates oder ungleichzeitiger Geschlechtsreife. Ferner sind alle *Microstomeen* getrennt geschlechtlich. Dieselben wurden aus diesem Grunde und weil sie eine Afteröffnung besitzen, von den Rhabdocoelen, aber gewiss mit Unrecht, gesondert. Die Rhabdocoelen sind fast durchweg Süsswasserbewohner und in ihren jugendlichen Zuständen Infusorien ähnlich, da in diesem Alter der Darmcanal keineswegs immer scharf hervortritt und zuweilen durch eine verdauende Parenchymmasse ersetzt wird. Die Rhabdocoelen legen hartschalige Eier, bei *Mesostomum* sog. Wintereier, ab, die einen, bevor die Entwicklung des Embryos begonnen hat, die andern mit bereits fertigen Embryonen. Einige erzeugen aber auch helle zarthäutige Eier, »Sommereier«, die sich bereits im Uterus entwickeln und sind dann lebendig gebärend. In den hartschaligen Eiern entwickelt sich im Herbst ein Embryo, der stets innerhalb der Schale überwintert. Die aus denselben ausschlüpfenden »Winterthiere« (*Mesostomum Ehrenbergii*) sollen während der Erzeugung ihrer Sommereier einen noch sehr unentwickelten Penis haben und sich selbst befruchten. Sommerthiere, welche in isolirten Müttern aufwachsen, sollen nur Wintereier erzeugen (Schneider). Die Furchung bleibt auf die Eizelle beschränkt, in deren Umkreis sich die Dotterzellen lange erhalten. Die Entwicklung erfolgt, soweit bekannt, ohne Metamorphose. Eine ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Quertheilung ist namentlich bei *Catenula*, sowie *Strongylostomum coerulescens* regelmässig beobachtet. Sie leben von den Säften kleiner Würmer, Entomostraken- und Insectenlarven, die sie mittelst eines fadenziehenden von Stäbchen durchsetzten Hautsekretes umspinnen und aussaugen.

Uebrigens gibt es auch, wie de Man nachgewiesen hat, landbewohnende Rhabdocoelen (*Geocentrophora sphyrocephala*).

1. Fam. **Opisthomidae.** Der am hintern Körpertheil gelegene Mund führt in einen schlauchförmigen Schlund, der rüsselartig vorgestreckt werden kann. *Monocelis* Oerst. Die Schlundröhre entbehrt der Muskelbefestigung. Körper cylindrisch, langgestreckt, mit unpaarer Gehörblase und vor derselben zuweilen auch mit Pigmentfleck. *M anguilla* O. S., mit 2 Pigmentflecken. *M. agilis* M. Sch. Penis papillenartig, ohne harte Theile. *M. unipunctata, lineata* Oerst. u. a. A. *Opisthomum* O. S. Schlund durch seitlich sich ansetzende Muskeln in seiner Lage befestigt. Körper platt, langgestreckt, ohne Gehörblase und Augenfleck. *O. pallidum* O. S. *Diotis* Schm. (mit 2 Otolithen). *D. megalops* (Jamaica), *Allostoma* Van Ben. (*A. pallidum*). *Enterostomum* Clap. (*E. Fingalianum*).

2. Fam. **Derostomidae.** Mundöffnung etwas hinter dem Vorderrande. Schlund tonnenförmig. *Derostomum* Dugès. Vordere Schlundöffnung eine enge Spalte. *D. unipunctatum* Oerst. = *Schmidtianum* M. Sch., 1½ Linien lang. *Vortex* Ehrbg. Körper cylindrisch, nach hinten verjüngt. Vordere Schlundöffnung kreisrund. *V. viridis* M. Sch. = *Hypostomum viride* O. S. Körper vorn abgestumpft, blattgrün mit 2 schwarzen Augen, 1—1½ Linien lang. *V. pictum* O. S. *Catenula lemnae* Dugès., in Kettenform aggregirt, durch Quertheilung ausgezeichnet.

Hier schliessen sich an die Gattungen *Pseudostomum* O. S., *Spirocyclus* O. S., *Acmostomum* Schm., *Catasthia* Gir., sowie das in Holothurien schmarotzende *Anoplodium Schneideri* Semp.

3. Fam. **Mesostomidae** [1]). Mund ziemlich in der Mitte des Körpers. Schlund ringförmig, cylindrich oder einem Saugnapf ähnlich. *Mesostomum* Dugès. *M. Ehrenbergii* Oerst., mit 2 Augen. *M. obtusum* M. Sch. *M. variabile* Oerst. (*Typhloplana* Oerst.), augenlos. *Strongylostomum* Oerst. Mund vor der Mitte. *St. radiatum* O. Fr. Müll. *Schizostomum* O. S. Der Mund ist eine längliche Spalte vor den Augen. Auf der Bauchfläche ein saugnapfähnlicher Schlund. *Sch. productum* O. S., in Regenpfützen. Wahrscheinlich sind auch die Schmarda'schen Gattungen *Mesopharynx* und *Chonostomum* hierherzuziehn.

4. Fam. **Macrostomidae** [2]). Mund eine bauchständige Längs- oder Querspalte, nahe dem Vorderende. Ein muskulöser Schlund fehlt meist. *Macrostomum* Oerst. Körper mehr oder weniger cylindrisch. Mund längsoval, hinter den Augen. Dotterstock vom Keimstock nicht gesondert. Die beiden Geschlechtsöffnungen weit entfernt. *M. hystrix* Oerst, = *Planaria appendiculata* O. Fabr., in Torfmooren. Die vielen stäbchenförmigen Körper geben der Haut ein stachliches Aussehn. *M. aurita* M. Sch. = *Planaria excavata* O. Fabr. *M. Schultzii* Clap. St. Vaast. *Orthostomum* O. S.

5. Fam. **Convolutidae** (*Acoela*). Ohne Darmkanal und mit nicht getrennten Keim- und Dotterstöcken. *Convoluta* Oerst. Der quere vorn am Bauche hinter der Gehörblase gelegene Mund führt in eine trichterförmige Mundhöhle. Darm durch weiches Parenchym vertreten. Augen fehlen. Seitenränder tutenförmig über die Bauchfläche geschlagen. Hoden vielfach verästelt, mit paarigen Samenblasen, 2 Ovarien. Die beiden Geschlechtsöffnungen getrennt. *C. paradoxa* Oerst., Nord- und Ostsee. *C. infundibulum* O. S. *Nadina* Ul. *Schizoprora* O. S.

6. Fam. **Prostomidae** [3]). Der an der Bauchfläche gelegene Mund führt in einen muskulösen Schlund. Am Vorderende mündet ein vorstülpbarer mit Papillen bewaffneter Tastrüssel. *Prostomum* Oerst. (*Gyrator* Ehrbg.). Mund auf der Bauchfläche dem Vorderende ziemlich genähert. *Pr. lineare* Oerst. Mit einem spitzen Penisstachel am Hinterende, unvollkommen hermaphroditisch, häufig im Süsswasser. *Pr. helgolandicum* Kef., vollkommen hermaphroditisch. *Pr. Kefersteinii* Clap. St. Vaast. *Pr. immundum* O. S., Neapel u. a. A. Ob *Rhynchoprobolus* Schmarda's generisch verschieden ist, bleibt festzustellen. *Rh. papillosus*, Brackwasser bei New-York. *Orcus* Ul., *Ludmila* Ul. u. a. G. Hier schliesst sich wohl auch die hermaphroditische *Alaurina* Busch. an. Mit einem cilienlosen Tastrüssel am Vorderende und kräftigem Pharynx, afterlos. *A. composita* Metschn., hermaphroditisch, mit 4 Metameren, Helgoland.

7. Fam. **Microstomeae.** Getrennt geschlechtliche Rhabdocoelen, deren kleiner aber sehr dehnbarer Mund in der Nähe des vordern Körperendes liegt. Seitliche Flimmergruben nahe am vordern Körperende. Metamerenbildung und Quertheilung kommt häufig vor. *Microstomum* Oerst. *M. lineare* Oerst. Darm über die Mundöffnung blindsackförmig bis an das Vorderende verlängert, mit After. 2 Augen. Quertheilung schon von O. Fr. Müller beobachtet, erinnert an die für *Chaetogaster* bekannt gewordenen Theilungsvorgänge, Ostsee. *Stenostomum* O. S. Ohne Augen, mit 2 Gehörbläschen. *St. leucops* O. S., Süsswasserform. *Dinophilus* O. S. Afterlos, mit paarigen Ovarien. Quertheilung nicht bekannt. *D. vorticoides* O. S., Nordsee.

---

1) R. Leuckart, Mesostomum Ehrenbergii. Archiv für Naturg. 1852.

2) Ed. van Beneden, Etudes zool. et anat. du genre Macrostomum. Bulletin de l'acad. roy. Bruxelles. 1870.

3) Hallez, Observations sur le Prostomum lineare. Archiv. zool. exper. Tom. II, ferner Graff etc.

2. Unterordnung. **Dendrocoela**[1]. **Dendrocoele Strudelwürmer.**

Von breiter platter Körperform, oft mit gefalteten Seitenrändern und tentakelähnlichen Fortsätzen des Vorderendes, mit verzweigtem afterlosen Darm und muskulösem meist vorstülpbaren Schlund, in der Regel hermaphroditisch.

In ihrer äussern Erscheinung nähern sich die grossentheils marinen, theilweise aber auch im süssen Wasser und auf dem Lande lebenden Dendrocoelen den Trematoden, mit deren grössern Arten sie die Verzweigungen des geradgestreckten oder gablig getheilten häufig dreischenkligen Darmcanales gemeinsam haben. Den Rhabdocoelen gegenüber erlangen sie meist eine complicirtere Entfaltung der Organisation, eine bedeutendere Entwicklung des zweilappigen Nervencentrums und bedeutendere Grösse der in verschiedener Zahl vorhandenen Augen. Gehörbläschen treten selten auf. Papillenreihen, beziehungsweise fühlerartige Fortsätze am vordern Körpertheile, werden als Tastorgane fungiren. Der Mund liegt meist in der Mitte des Körpers und führt in einen weiten und vorstreckbaren Schlund. Die Haut enthält in vielen Fällen zahlreiche Drüsen, deren Secret bei gewissen Landplanarien (*Bipalium, Rhynchodesmus*) beim Herablassen von Zweigen zu einem fadenförmigen Gespinnst erhärtet. Die Geschlechtsorgane sind fast allgemein in demselben Individuum vereint, und nur ausnahmsweise wie bei *Planaria dioica* Clap. auf verschiedene Individuen vertheilt, zeigen aber in ihrer Gestaltung und namentlich in der Bildung des Begattungsapparates eine grosse Mannichfaltigkeit und bieten durch ihre zahlreichen Besonderheiten treffliche systematische Anhaltspunkte zur Unterscheidung der Gattungen und Arten. Viele, wie namentlich die Süsswasserformen, besitzen eine gemeinsame Geschlechtsöffnung, während umgekehrt bei den Meeresbewohnern die Geschlechtsöffnungen in der Regel gesondert liegen. Auch gibt es Formen (*Thysanozoon*), deren männlicher Geschlechtsapparat aus zwei vollständig getrennten Hälften mit zwei Oeffnungen und ebensovielen Begattungsorganen besteht. Die Entwicklung beruht bei einzelnen marinen Formen auf einer Metamorphose, wie die von J. Müller entdeckten (früher zur Gattung *Stylochus* bezogenen, wahrscheinlich aber zu *Thysanozoon* gehörigen) Larven beweisen, deren Leib in 6 fingerförmigen Wimperlappen provisorische Ausstattungen trägt. Andere marine Dendrocoelen, wie *Polycelis laevigata*, erinnern zwar, wenn sie die Eihüllen verlassen, in der Bildung des Darmes an die Rhabdocoelen, entbehren jedoch der Larvenorgane.

---

1) Vgl. ausser Quatrefages, Claparède, Diesing, Keferstein, de Man etc. W. Stimpson, Prodromus descriptionis animalium evertebratorum, quae in Expeditione ad oceanum pacificum septentrionalem a republica federata missa, Johanne Rodgers duce observavit et descripsit W. Stimpson. I. Turbellaria dendrocoela. Proc. Acad. Philadelph. 1857. O. Schmidt, Die dendrocoelen Strudelwürmer aus der Umgebung von Graz. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. X. 1860. Derselbe, Ueber Planaria torva etc. Ebend. Tom. XI. 1861. Metschnikoff, Ueber Geodesmus bilineatus. Bull. Acad. imper. St. Petersbourg. 1866. E. Grube, Planarien des Baikalsees. Archiv für Naturg. 1872. Mosely, On the Anatomy and Histology of the Landplanarians of Ceylon etc. Phil. Transact. Soc. 1874.

Bei den Süsswasserplanarien erfolgt die Entwicklung, wie aus den Untersuchungen Knappert's hervorgeht, ganz allgemein direkt. Der von diesen Thieren abgelegte Cocon enthält 4—6 kleine Eier, deren Dotter nach Durchlaufen der Furchung eine peripherische Zellschicht zur Sonderung bringt, welche sich in ein oberes die Leibeswand und Muskulatur erzeugendes animales und ein unteres die Darmhaut bildendes vegetatives Blatt spalten soll. Die marinen Dendrocoelen legen die Eier häufig in Form breiter Bänder ab.

1. Gruppe. **Monogonopora** Stimps. Dendrocoelen mit einfacher Geschlechtsöffnung. Hierher gehören vornehmlich die Land- und Süsswasserplanarien.

1. Fam. **Planariadae.** Der langgestreckt-ovale und abgeflachte Körper oft mit lappenförmigen Fortsätzen, selten mit Tentakeln und in der Regel mit 2 Augen, in welchen Linsen eingelagert sind.

Planaria O. Fr. Müll. 2 Augen, Tentakeln fehlen, Schlund vorstülpbar und cylindrisch. Das Begattungsorgan liegt in dem gemeinsamen Vorraum der Geschlechtsöffnung. *Pl. torva* M. Sch., mit einfach gerundetem Stirnrand. *Pl. polychroa* O. S., Stirnrand zugespitzt. *Pl. lugubris* O. S., Stirnrand stumpfgerundet, an dem Vorhofe der Geschlechtsorgane fehlt die muskulöse Anhangstasche, sämmtliche Arten im süssen Wasser häufig. *Pl. maculata, fuliginosa* Leidy. Pl. (*Anocelis* Stimps.) *coeca* Dugès., ohne Augen. *Pl.* (*Dicotylus*). Mit 2 deutlich ausgeprägten frontalen Haftgruben an der Stirn, *pulvinar* Gr. *Pl. dioica* Clap., getrennt geschlechtlich u. a. A.

Dendrocoelum Oerst. Unterscheidet sich durch den Besitz von lappigen Fortsätzen des Kopftheiles, sowie durch die Bildung des in einer besondern Scheide liegenden Begattungsorganes. *D. lacteum* Oerst. *D. pulcherrimum* Gir. *Oligocelis* Stimps. Mit sechs in zwei parallelen Gruppen geordneten Augen. *O. pulcherrima* Gir., Nordamerikanische Süsswasserplanarie. *Polycelis* Hempr. Ehrbg. Mit zahlreichen randständigen Augen und cylindrischem weit vorstreckbaren Schlund. *P. nigra, brunnea* O. Fr. Müll. Europäische Süsswasserformen. *P. aurantiaca* Delle Ch., Mittelmeer, besitzt nach Kowalewsky an den Kreuzungsstellen der netzförmig anastomosirenden Darmröhren verschliessbare flimmernde Oeffnungen, welche mit den Spalträumen des Körperparenchyms communiciren. *Gunda* O. S. Stirn ausgerandet mit ansehnlichen Kopflappen; Gehirn unregelmässig gelappt; Penis unbewaffnet vor der Geschlechtsöffnung; unmittelbar hinter derselben ein kugliger Behälter, welcher als Receptaculum seminis und Uterus dient, und in welchen die vereinigten Eileiter direkt einmünden. *G. lobata* O. S. Marine Form, Corfu.

Bei der marinen *Cercyra* O. S. besitzt der Penis einen hornigen, einer Lanzenspitze ähnlichen Fortsatz (*C. hastata*), bei *Haga* O. S. ist der Körper vorn abgerundet, ohne Fortsätze, und besitzt einen langen in einer geräumigen Höhle eingeschlossenen Rüssel (*H. plebeja*).

2. Fam. **Geoplanidae** [1]. Landbewohnende Planarien mit langgestrecktem und abgeflachtem durch den Besitz einer söhligen Fussfläche ausgezeichneten Leib. Mund meist hinter der Leibesmitte in der Nähe der Genitalöffnung. Oesophagus glockenförmig, vorstülpbar. *Geoplana* Fr. Müll. Mit zahlreichen randständigen Augen, Europa. *G. lapidicola* Stimps. *Coeloplana* Mos. *Dolichoplana* Mos. *Rhynchodesmus* Leidy. Mit 2 Augen. *Rh. terrestris* Gm. (*Fasciola terrestris* O. Fr. Müll.), Europa. *Rh. bistriatus, quadristriatus* Gr., Fischerinseln. *Rh. sylvaticus* Leidy, Nordamerika. *Geodesmus* Metschn.

---

1) Ausser M. Schulze, Stimpson, Metschnikov, Grube u. a. vergl. H. N. Mosely, Notes on the Structure of Several Forms of Land Planarians etc. Journal of micros. Science. vol. XVII.

Darmkanal einfach, mit kurzen Seitenzweigen, ohne besondere Darmwand. Der muskulöse Pharynx nicht protraktil. 2 Augen. *G. bilineatus* Metschn., mit Nesselfäden in der Haut, in Topferde. *Bipalium* Stimps (*Sphyrocephalus* Schmarda = *Dunlopea* Wright. (?)). Kopftheil durch Lappenfortsätze halbmondförmig, mit zahlreichen randständigen Augen. *B. fuscatum* Stimps., Japan. *B. univittatum* Gr., Madras u. a. A. *Polycladus* Blanch. Augenlos. *P. maculatus* Darw. *G. Gayi* Blanch. u. z. a. A.

3. Fam. **Leimacopsidae.** Landplanarien mit Augen tragenden Stirntentakeln. *Leimacopsis* Dies. *L. terricola* Dies.

2. Gruppe. **Digonopora.** Dendrocoelen mit doppelter Geschlechtsöffnung, fast durchweg marin. Claparède betrachtet die Darmäste als Leberanhänge. Der Rüssel liegt oft vielfach gefaltet in einer besondern Tasche, wird vorgestülpt und breitet sich dann lappenartig aus. Genitalöffnungen hinten. Man hat Larven von marinen Dendrocoelen mit symmetrischen Wimpern tragenden Fortsätzen beobachtet und auf Thysanozoon bezogen.

1. Fam. **Stylochidae.** Der platte Körper ziemlich dick, mit 2 kurzen Tentakeln am Kopftheil und meist mit zahlreichen Augen an den Tentakeln oder am Kopf. Genitalöffnungen hinten. Meeresbewohner. *Stylochus* Hempr. Ehrbg. (*Stylochoplana* Stimps.). Zahlreiche Augen an der Basis der ziemlich genäherten Tentakeln. *St. ellipticus* Gir. (*Planocera* Blainv.), augenlos, Nordamerika. *St. maculatus* Quatr. *St. folium* Gr., Palermo. *St. pelagicus* Mos. Ob die von Stimpson aufgestellte Gattung *Callioplana* (*C. marginata*) generisch zu trennen ist, scheint zweifelhaft. *Trachyplana* Stimps. Der ziemlich dicke Körper auf seiner obern Seite mit Höckern besetzt. Tentakeln klein. *Tr. tuberculosa* Stimps. *Stylochopsis* Stimps. Der dicke Körper mit weit von einander abstehenden Tentakeln. Ausser den grossen Augen an den Tentakeln finden sich kleine Augen am vordern Rand. *St. limosus, conglommeratus* Stimps. *Imogine* Gir. Zwei grosse Augen an der Spitze der kurzen Tentakeln und zahlreiche kleine Augen am Rand des Körpers. *I. oculifera* Gir.

2. Fam. **Leptoplanidae**. Der Körper flach und verbreitert, platt und meist sehr zart. Kopftheil nicht abgesetzt, ohne Tentakeln. Augen mehr oder minder zahlreich. Mund meist vor der Mitte gelegen, dahinter die Genitalöffnungen. Meeresbewohner. *Leptoplana* Hempr. Ehrbg. Körper sehr zart und flach. Augen sämmtlich am hintern Kopftheil in der Umgebung des Gehirns gelegen. *L. tremellaris* O. Fr. Müll. (*Polycelis laevigata* O. S., Mittelmeer, Nordsee und Ocean. *L. fusca, humilis* Stimps u. z. a. A. Sehr nahe stehen die generisch kaum zu trennenden *Dioncus* Stimps., *Pachyplana* Stimps. und *Elasmodes* Le Conte. Die Gattungen (?) *Dicelis* Schm., *Tricelis* Ehrbg., *Tetracelis* Ehrbg. characterisiren sich durch zwei, drei, vier Augen. *Centrostomum* Dies. Mit stark gefaltetem und geschlitztem Rüssel. Augen in zwei parallelen Haufen angeordnet. Die Genitalöffnungen nach hinten gelegen. *C. lichenoides* Mert., Sitka. *Prosthiostomum* Quatref. Mund dem Vorderende genähert. Der oblonge Körper mit zahlreichen Augen, von denen einige in einem oder zwei Haufen am hintern Kopftheil liegen, die andern vorn am Rande in Bogen vertheilt sind. Männlicher Geschlechtsapparat mit mächtigen Anhangsdrüsen in der Penisscheide. Die Geschlechtsöffnungen ziemlich in der Mitte. *Pr. arctum* Quatref., Neapel. *Pr. affine* Stimps u. z. a. A. *Diplonchus* Stimps. Der Kopftheil des oblongen dicken Leibes mit 2 Augen tragenden Occipitalpapillen, ohne Randaugen. *D. marmoratus* Stimps. *Typhlolepta* Oerst. Augen fehlen. *T. cocca* Oerst., Nordsee. Die an Echinodermen schmarotzenden von Stimpson als Gattungen unterschiedenen *Cryptocoelum* (*C. opacum* auf Echinarachnius) und *Typhlocolax* (*T. acuminata* auf einer Chirodota) sind generisch nicht zu trennen.

3. Fam. **Cephaloleptidae.** An dem breiten flachen Körper sondert sich der Kopftheil schärfer und endet saugnapfartig. 2 Augen. Vor dem ziemlich in der Mitte

liegenden Mund finden sich die Genitalöffnungen. *Cephalolepta* Dies. *C. macrostoma* Dies., Brackwasserform.

4. Fam. **Euryleptidae.** Der glatte oder papillentragende Leib verbreitert. Am Vorderrande des Kopfes 2 tentaculare Lappen. Mund vor der Mitte gelegen. Zahlreiche Augen finden sich in der Nähe des Vorderrandes. Meeresbewohner. *Thysanozoon* Gr. (*Aeolidiceros* Quatref.). Mit Stirnausschnitt und zahlreichen Rückenpapillen. Augen im Nacken und zuweilen auch an den Fühlern. Mund ziemlich in der Mitte; ebenso die männliche Geschlechtsöffnung. Die weibliche Geschlechtsöffnung nach hinten gelegen. *Th. Diesingii* Gr., *Th. Brocchi* Oerst., Mittelmeer. *Th. australe, discoideum* Stimps. *Planeolis* Stimps. Die Papillen sind auf zwei Seitenreihen vertheilt. Der grosse deutlich gesonderte Kopftheil mit 2 grossen Tentakeln. Augen auf diesen und am Kopf. *Pl. Panormus* Quatref. *Proceros* Quatref. (*Prostheceraeus* Schm.). 2 Stirntentakeln. Körper platt. Augen in der Nackengegend und an den Tentakeln, Genitalöffnungen nach hinten gelegen. Mund ziemlich weit nach vorn gerückt. *P. Argus* Quatref., *cornutus* O. Fr. Müll., Europ. Meere. *P. microceraeus* Schm., Ind. Ocean. (*Procerodes* Gir., besitzt nur 2 Augen). *Eurylepta* Hempr. Ehrbg. Der dünne glatte Leib mit sehr genäherten tentakulären Lappen. Die Augen in einer oder mehreren Nackengruppen oder fehlen ganz. Mund ungefähr ¼ der Körperlänge vom Vorderrande entfernt. (Ob generisch von Proceros verschieden?) *E. auriculata* O. Fr. Müll., Nordsee. *E. superba* Schm., Ind. Ocean. Augenlos sind *E. limbata* Rüpp., *rubrocincta* Schm.

4. Ordnung. Nemertini = Rhynchocoela. Schnurwürmer.

Langgestreckte, häufig bandförmige Strudelwürmer mit geradem in einer Afteröffnung ausmündenden Darm und gesondertem vorstülpbaren Rüssel, meist mit zwei Wimpergruben am Kopftheil, getrennten Geschlechts.

Die Schnurwürmer sind nicht nur durch ihre langgestreckte oft bandförmig verlängerte Leibesform, sondern auch durch ihre bedeutende Körpergrösse und hohe Organisation vor den übrigen Turbellarien ausgezeichnet. Ihre Haut weist die äussere Zellenschicht, welche auf cuticularem Saume die Wimperbekleidung trägt, sowie die untere durch ein dünnes Häutchen von jener getrennte bindegewebige Cutis auf. Diese enthält die Pigmente sowie

1) Ausser Oerstedt, O. Fr. Müller, Dugès, Johnston, Delle Chiaje vergl. A. de Quatrefages, Mémoire sur la famille des Némertines. Annales de sc. natur. Ser. 3. Tom. VI. 1846. Frey und Leuckart, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. Braunschweig. 1847. Ed. Claparède, Etudes anatomiques sur les Annélides Turbellariés observés dans les Hébrides etc. Mem. de la Soc. de Phys. et d'hist. nat. de Genève. Tom. XVI. 1861. Derselbe, Beobachtungen zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig. 1863. W. Keferstein, Untersuchungen über niedere Thiere. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XII. 1862. Mc. Intosh, On the structure of the British Nemerteans. Transact. Edinb. Royal Soc. Tom. XXV. 1 und 2. A. F. Marion, Animaux inferieures du Golf de Marseille. Ann. des sc. natur. Sér. 5. Tom. XVII. 1873 mit Nachtrag. Ebendas. Sér. 6. Tom. I. 1874. Hubrecht, Untersuchungen über Nemertinen aus dem Golfe von Neapel. Niederl. Arch. für Zool. Tom. II. Dick, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Nemertinen. Jenaische naturw. Zeitschr. Neue Folge. Tom. I. 1874. Mosely, On Pelagonemertes Rollestoni. Ann. and Mag. nat. hist. Tom. XV. 1875. Barrois, Mémoire sur l'Embryologie des Némertes. Paris. 1877. J. von Kennel, Beiträge zur Kenntniss der Nemertinen. Arbeiten des zool.-zoot. Institutes. Würzburg. Tom. IV. 1878.

flaschenförmige Schleimdrüsen; dann folgen mächtige von Bindegewebe durchsetzte Muskelschichten, von denen die äussere bei den Anoplen mächtig entwickelte Längsmuskelschicht den enoplen d. h. mit Stiletbewaffnung des Rüssels versehenen Nemertinen fehlt, so dass hier nur eine mächtige Ringmuskellage und eine innere Längsmuskelschicht auftritt. Die Bindegewebszüge aber erstrecken sich aus der Muskulatur in den Leibesraum hinein und sollen hier förmliche Dissepemente bilden, welche die blindsackartigen Darmanhänge trennen (Hubrecht). Es würde dann ähnlich wie bei den Anneliden eine Art Kammerung entstehen, deren Vorhandensein freilich von Barrois entschieden bestritten wird. Stets findet sich über dem Darmcanal, welcher am hintern Körperende ausmündet, ein langer vorstülpbarer, zuweilen mit stiletförmigen Stäben bewaffneter schlauchförmiger Rüssel, welcher vor der Mundöffnung durch eine besondere Oeffnung hervortritt und in eine besondere von der Leibeshöhle getrennte Muskelscheide zurückziehbar ist (R. Leuckart). Zuerst für einen zum Geschlechtsapparat gehörigen Anhang, später für einen Theil des Darmcanals gehalten und erst durch Delle Chiaje und Rathke als selbstständiger (wahrscheinlich dem Tastrüssel der Prostomeen entsprechender) Rüsselschlauch erkannt, enthält derselbe im Grunde seines Hauptabschnitts bei zahlreichen Nemertinen (*Enopla*) einen grössern nach vorn gerichteten Stachel und zu dessen Seiten in Nebentaschen mehrere kleinere Nebenstacheln. Der dahinter gelegene drüsige Rüsselabschnitt, an welchem sich die Retractoren befestigen, ist mit Claparède als Giftapparat aufzufassen. Beim Hervorstrecken des Rüssels rückt die am blindgeschlossenen Grunde angebrachte Stachelbewaffnung an die äusserste Spitze. Das Gehirn erlangt eine bedeutende Entwicklung, seine Hälften lassen mehrfache Abschnitte, gewöhnlich eine obere und untere Ganglienmasse, nachweisen und sind durch eine doppelte den Rüssel umgreifende Commissur verbunden. Die zwei untern Ganglien setzen sich in die beiden seitlichen Nervenstämme fort, welche in einzelnen Fällen (*Oerstedtia*) an der Bauchseite zusammenrücken. Dieselben enthalten nicht nur Fasern, sondern einen oberflächlichen Belag von Ganglienzellen, welche an den Abgangsstellen von Nervenästen ganglienähnliche Anschwellungen veranlassen können. Bei den Embryonen von *Prosorhochmus Claparèdii* sollen die Nervenstämme mit einer Anschwellung enden.

Am Kopftheil finden sich zwei stärker bewimperte als Kopfspalten bezeichnete Einsenkungen, unter welchen besondere von Nerven des Gehirns versorgte wahrscheinlich als Sinneswerkzeuge fungirende Seitenorgane, beziehungsweise die hintern Gehirnanschwellungen, liegen. Mit Unrecht hielt man diese Spalten früher für Oeffnungen von Athemorganen. Augen kommen sehr verbreitet vor und zwar in der Regel als einfache Pigmentflecken, selten mit eingelagerten lichtbrechenden Körpern. Nur selten, wie bei *Oerstedtia pallida*, finden sich zwei Otolithenblasen am Gehirn.

Die Nemertinen besitzen im Gegensatze zu allen andern Plattwürmern ein Blutgefässsystem. Dasselbe besteht aus zwei geschlängelten Seitengefässen, in denen das Blut von vorn nach hinten strömt, und aus einem gerade gestreckten Rückengefäss mit umgekehrt gerichtetem Blutstrom. Das letztere ist am hintern Körperende und in der Gegend des Gehirns durch weite Schlingen und im

Verlaufe durch zahlreiche engere Queranastomosen mit jenen verbunden. Diese Gefässe liegen in der Leibeshöhle und haben contractile Wandungen. Das Blut ist meist farblos, bei einigen Arten jedoch röthlich gefärbt. Bei *Amphiporus splendens*, *Borlasia splendida* ist sogar die rothe Farbe (Haemoglobin) an die ovalen scheibenförmigen Blutkörperchen gebunden. Das Vorhandensein eines *Wassergefässsystemes* erscheint überaus wahrscheinlich, obwohl die jüngern Autoren von demselben keine eingehendere Darstellung mittheilen. Indessen hat schon vor vielen Jahren Max Schultze für *Tetrastemma obscurum* zwei mit zahlreichen seitlichen Aesten besetzte Längsstämme mit besondern Mündungen als Wassergefässe beschrieben und auch für andere Nemertinen ähnliche Gefässe hervorgehoben. Obwohl dieselben von den spätern Beobachtern nicht wiedergefunden wurden und selbst in der umfassenden Monographie Mc. Intosh's keine Berücksichtigung erfahren, sind sie gewiss in weiter Verbreitung vorhanden. In der That hat neuerdings v. Kennel die seitlichen Stämme des Wassergefässes nebst Ausmündungsporen bei verschiedenen Nemertinen (*Malacobdella*, *Notospermus*, *Drepanophorus*) nachgewiesen und aus seinen Befunden mit Recht die Wahrscheinlichkeit ihrer allgemeinen Verbreitung gefolgert. Mit dem Seitenorgane und den Kopfspalten stehen jedoch die Wassergefässe in keiner Beziehung.

Die Schnurwürmer sind von wenigen Ausnahmen abgesehen (*Borlasia hermaphroditica, Kefersteinii*) getrennten Geschlechts. Beiderlei Geschlechtsorgane besitzen den gleichen Bau und erweisen sich als mit Eiern oder Samenfäden gefüllte Schläuche, welche in den Seitentheilen des Körpers, zwischen die Taschen des Darms gedrängt, durch paarige Oeffnungen der Körperwand nach aussen münden. Nach Hubrecht sollen sich die Geschlechtsdrüsen in der Dicke der Dissepimente entwickeln und (bei *Meckelia somatotomus*) auf der Rückenseite ausmünden. Die ausgetretenen Eier bleiben häufig durch eine schleimige Gallerte verbunden und werden dann in unregelmässigen Massen oder als Eierschnüre abgesetzt, aus deren Mitte das Thier ähnlich wie der Blutegel aus dem Cocon hervorgekrochen ist. Einige Formen wie *Prosorochmus Claparedii* und *Tetrastemma obscurum* sind jedoch lebendig gebärend und bergen die sich entwickelnden Embryonen bis zur Geburt in der Leibeshöhle. Bei *Pr. Claparèdii* erfolgt die Entwicklung in den erweiterten Ovarien.

Die Entwicklung ist bei den lebendig gebärenden Nemertinen eine direkte, bei den Eier legenden Formen häufig wie bei vielen Anoplen eine *Metamorphose*, bald mit bewimperten Larven, unter deren Hülle das spätere Thier direkt seinen Ursprung nimmt, bald mit helmförmigen Larvenzuständen, welche früher als Arten einer vermeintlich selbstständigen Gattung *Pilidium* [1]) beschrieben, mehrfache Analogieen zu den Echinodermenlarven bieten. Kowalewsky beobachtete bei einer anoplen Nemertine die Entwicklung der *Pilidium*larve aus dem Ei. Nach Verlauf der totalen Furchung bildet sich aus

---

1) Vergl. die Beobachtungen von Joh. Müller, Busch, Krohn, Gegenbaur, Leuckart und Pagenstecher, Kowalewsky, Metschnikoff (Memoires de l'acad. imper. de St. Petersbourg. T. XIV. N. 8) und Bütschli, Archiv für Naturg. 1873.

dem Dotter ein kuglig bewimperter Embryo, welcher die Dotterhaut durchbricht, als Larve umherschwimmt und bald eine conische Form annimmt, mit taschenförmiger Einstülpung an der Basis und langer Wimpergeissel an der gegenüberstehenden Spitze. Die eingestülpte Wand ist die Anlage des Verdauungscanals, an dem zwei überaus bewimperte Abschnitte, die durch die Mundöffnung ausmündende Speiseröhre und der dickwandigere blindgeschlossene Magendarm zur Sonderung gelangen. Zu den Seiten der eingestülpten Höhle bildet sich je ein breiter Lappen, welcher wie überhaupt der gesammte Rand der basalen den Mund umgebenden Fläche von einer stärkern Wimperschnur umsäumt wird. Die Anlage des Nemertinenleibes erfolgt vermittelst zweier von der Ectodermbekleidung aus eingestülpter Scheibenpaare, von denen das eine oberhalb einer vordern, das andere oberhalb einer hintern Einbuchtung der Wimperschnur sich befindet. Dieselben bilden durch Verwachsung einen kahnförmigen den Magen und Darm der Larve aufnehmenden Keimstreifen, aus welchem der Bauchtheil und Kopf des spätern *Nemertes* hervorgeht, während die Körperbedeckung des Rückens erst secundär entsteht und den Verdauungsapparat umwächst. Dieser Keimstreifen setzt sich -- abgesehen von einer Amnionumhüllung -- aus zwei Keimblättern zusammen, von denen das äussere die zellige Oberhaut und das Nervencentrum, das innere den Hautmuskelschlauch liefert. Der Rüssel entsteht als Einstülpung am Vorderende des Keimstreifens. Während sich diese Entwicklungsvorgänge im Innern des *Pilidium*körpers vollziehn, gewinnt die Nemertinenanlage eine wurmförmige Gestalt und bekleidet sich an der Oberfläche mit Wimperhaaren, durch deren Schwingungen die in der Amnionhülle befindliche Flüssigkeit in Bewegung geräth. Auch bildet sich am Hinterende der jungen Nemertine ein Schwanzanhang, welcher als Larvenorgan auf den aus dem Pilidiumreste ausschlüpfenden jungen Nemertinen (*Alardus* Busch) beschränkt bleiben kann. In andern Fällen schlüpft jedoch der junge Nemertes ohne den Schwanzanhang aus, welcher wohl eine nähere Beziehung zur Gattung *Micrura* andeutet.

In jüngster Zeit hat sich vornehmlich Barrois eingehend mit embryologischen Studien an Nemertinen beschäftigt und gezeigt, wie einfacher gestaltete Nemertinenlarven (*Desor's* Larve) auf Pilidium zurückführbar sind. Auch bei diesen letztern (Larve von *Lineus obscurus*) repräsentirt der sich entwickelnde Embryo eine Gastrula, welche vier Scheiben erzeugt, in deren Peripherie jedoch die Bildung des Amnions unterbleibt. Die Seitenorgane sollen durch Ausstülpung vom Oesophagus aus entstehen, der Rüssel entwickelt sich aus einem soliden Zapfen an der Vereinigungsstelle des vordern Scheibenpaares. Auch hier wird die sich abhebende aus dem Ectoderm der Gastrula hervorgegangene Larvenhaut abgestossen, nachdem sich aus der äussern Schicht der Scheiben die bleibende Oberhaut gebildet hat. Auch in den Eiern der Enoplen, welche (*Tetrastemma candidum*, *Amphiporus lactifloreus*) eine directe Entwicklung durchlaufen, soll sich nach Einschmelzung der centralen Furchungskugeln eine Art Gastrula durch Invagination der peripherischen Zellenlage ausbilden, während bei *Tetrastemma dorsale* und *varicolor* und ähnlich bei *Nemertes* (Polia) *carcinophilus* und *Cephalothrix linearis*, deren Jugendformen einen

terminalen Geisselschopf tragen, die Furchungskugeln sich sogleich in Ectoderm, Mesoderm und Entoderm zu differenziren scheinen.

Die Nemertinen leben vorzugsweise im Meere unter Steinen im Schlamm, die kleinern Arten aber schwimmen frei umher. Auch gibt es landbewohnende Nemertinen (*Tetrastemma agricola* Will. Suhm, *Geonemertes palaeensis* Semp.) und selbst pelagisch lebende Formen (*Pelagonemertes* Mos.). Einzelne Arten bauen Röhren und Gänge, die mit einem schleimigen Absonderungsprodukt ausgekleidet werden. Die Nahrung besteht bei den grössern Arten vornehmlich aus Röhrenwürmern, die sie aus ihren Gehäusen mittelst des Rüssels hervorziehn. Indessen gibt es auch parasitische Nemertinen, welche meist an Krabben schmarotzen (*Nemertes carcinophila*, *Cephalothrix galatheae*) oder an Mantel und Kiemen von Muschelthieren leben und in diesem Falle wie die Hirudineen, denen sie seither zugerechnet wurden, mit einem hintern Saugnapf bewaffnet sind (*Malacobdella*). Die Schnurwürmer zeichnen sich durch Lebenszähigkeit und Reproduktionsvermögen aus. Verstümmelte Theile werden in kurzer Zeit wieder ersetzt, und Theilstücke, in welche einzelne Arten leicht zerbrechen, sollen sich unter günstigen Umständen zu neuen Thieren entwickeln können. Nach dem Vorgange von M. Schultze kann man die Nemertinen nach der Bewaffnung oder Nichtbewaffnung in zwei Gruppen *Enopla* und *Anopla* eintheilen, zumal auch die Muskulatur der Körperwand, die Gestaltung des Gehirns und der seitlichen Kopfspalten in beiden Gruppen bedeutende Verschiedenheiten bieten.

1. Unterordnung. **Enopla.** Der Rüssel ist mit Stileten bewaffnet. Die kurzen, oft trichterförmigen Kopfspalten stehen mit Seitenorganen in Verbindung, welche den hintern Gehirnanschwellungen der Anoplen entsprechen. Am Gehirn sind die obern Ganglien wenig nach hinten verlängert und lassen die untern, aus welchen die Seitennerven entspringen, ganz frei. Hautmuskelschlauch ohne äussere Längsmuskelschicht. Entwicklung ohne Metamorphose.

1. Fam. **Amphiporidae.** Ganglien mehr gerundet. Die seitlichen Nervenstämme verlaufen innerhalb der Hautmuskelschichten. Mundöffnung an der Ventralseite nahe dem vordern Körperende, vor den Commissuren der Ganglien. Seitenorgane vom Gehirn durch Stränge entfernt, mit engem Wassercanal.

Amphiporus Ehrbg. Augen mehr oder minder zahlreich, niemals in einem Viereck gruppirt. Körperform mehr kurz und gedrungen, mit schwach abgesetztem Kopfende. *A. lactifloreus* Johnst. (*Ommatoplea rosea* Johnst., *Nemertes mandilla* Dies., *Polia mandilla* Quatr.). Lebt unter Steinen, von den nordischen Meeren bis zum Mittelmeer verbreitet, 3 bis 4 Zoll lang. *A. spectabilis* Quatr. (*Nemertes spectabilis* Dies., *Cerebratulus spectabilis* M. Sch. Gr.) *Borlasia splendida* Kef., Mittelmeer und Adria. Nahe verwandt, aber durch die eigenthümliche Rüsselbildung verschieden, ist *Drepanophorus* Hubr. Anstatt des Stilets eine Platte mit zahlreichen kleinen Spitzen. Neben dem die Platte tragenden Bulbus 8—10 Taschen mit je 4 bis 5 Reservespitzen. *D. rubrostriatus* Hubr., Neapel.

Tetrastemma Ehrbg. Körper meist langgestreckt, mit vier im Viereck gruppirten Augen. *Tr. candidum* O. Fr. Müll. (*Fasciola* = *Planaria candida* O. Fr. Müll., *Polia quadrioculata* Quatr. Frey. Leuck. Gr.), Canal. *T. dorsale* Abildg., Schottland und Canal. *T. obscurum* M. Sch. Lebendig gebärend, Ostsee. *T. agricola* Will. Suhm, Landbewohner.

Prosorhochmus Kef. Vier dicht gedrängt stehende Augen. Kopf am Vorderende, herzförmig ausgeschnitten, an der Rückenseite dreilappig. *Tr. Claparèdii* Kef. Ovovivipar, St. Vaast.

Nemertes Cuv. Körper sehr verlängert, mit kurzem Rüssel. Augen zahlreich. *N. gracilis* Johnst., Canal. *N. Neesii* Oerst., Schottland und Canal. *N. carcinophila* Köll. (*Polia involuta* Van Ben.), lebt am Abdomen des Weibchens von *Carcinus maenas,* Mittelmeer.

Hierher gehört wohl auch *Prorhynchus* M. Sch. Der cylindrische Körper entbehrt der Augen und besitzt einen nach M. Schultze nur kurzen zum Vorstossen geeigneten Rüssel, dessen Bewaffnung unmittelbar hinter der vordern Oeffnung liegt. Nach Schneider sollte freilich der vermeintliche Rüssel ein Penis sein. *P. stagnalis* M. Sch. Süsswasserform von 2 Linien Länge.

Auch landbewohnende *Nemertinen,* wie z. B. *Geonemertes pelaeensis* (Pelew-Inseln) sind bekannt geworden.

2. Unterordnung. **Anopla.** Mund hinter der Commissur des Gehirns. Der Rüssel entbehrt der Bewaffnung. Die langen Kopfspalten nehmen die ganze Seite oder doch den vordern Theil des Kopfes ein und führen in die Seitenorgane, welche unmittelbare Fortsätze der obern Gehirnlappen sind. Diese decken die unteren wenig entwickelten völlig. Gefässe mit bogenförmigen Querschlingen. Entwicklung häufig mittelst bewimperter Larven.

1. Fam. **Lineidae.** Ganglion verlängert. Eine äussere Längsmuskelschicht meist vorhanden. Kopf mit tiefer Spalte jederseits.

Lineus Sowb. Kopf deutlich vom Körper abgesetzt, etwas verbreitert. Augen meist zahlreich. Kopfspalten bis zur Höhe des Mundes. Körper hinten allmählig zugespitzt, sehr lang, gewöhnlich verknäuelt. *L. marinus* Mont., *longissimus* Simens (*Sea-long-worm* des Borlase, *Borlasia angliae* Oerst., *Nemertes Borlasii* Cuv.), wird 15 Fuss und mehr lang. Engl. Küste. *L. gesserensis* O. Fr. Müll., 4 bis 9 Zoll lang. *L. bilineatus* Delle Ch.

Cerebratulus Ren. Körper vorn zugespitzt, abgeflacht, an den Rändern etwas verdünnt. Augen kaum bemerkbar. *C. angulatus* O. Fr. Müll. (*Meckelia serpentaria* Dies.) Von Grönland bis zu den brit. Küsten. *C. marginatus* = *Meckelia somatotomus* F. S. Lkt., Adria und Mittelmeer.

Micrura Ehrbg. Körper minder gestreckt als bei Lineus, mit einer caudalen als Haftorgan fungirenden Verlängerung. *M. fasciolata* Ehrbg., Nord. Meere bis zur Adria, 3 bis 4 Zoll lang. *M. aurantiaca* Gr.

Carinella Johnst. Körper sehr langgestreckt, vom Kopfe ab nach hinten allmählig verjüngt. Kopfende gerundet. *C. annulata* Mtg. (*Polia crucigera* Delle Ch., *Valencia ornata* Quatr. Gr.), Küste von England, Frankreich, Mittelmeer und Adria.

2. Fam. **Cephalotricidae.** Die Kopfspalten und Seitenorgane fehlen. Kopf nicht abgesetzt, sehr lang und zugespitzt. Ohne hintern Saugnapf. Die Nervenstämme verlaufen zwischen der Längsmuskelschicht und einer isolirten innern Faserlage gleicher Richtung. *Cephalothrix* Oerst. Körper drehrund, sehr lang, fadenförmig und sehr contraktil. Mund in einiger Entfernung vom Vorderende. *C. bioculata* Oerst. = *Planaria linearis* Rathke, Sund. *C. galatheae* Diek, lebt parasitisch auf Galathea und soll besondere Haftorgane besitzen.

3. Fam. **Malacobdellidae**[1]). Ohne Kopfspalten und Seitenorgane, mit einfachem gewundenen Darm und mit breitem Saugnapf am Hinterende. Die Nervenstämme liegen

1) Vergl. ausser J. v. Kennel l. c. noch C. K. Hoffmann, Zur Anatomie und Ontogenie der Malacobdella. Niederl. Archiv für Zoologie. Tom. IV. 1877.

innerhalb der Muskulatur, welcher die äussere Längsfaserlage fehlt, und sind durch eine Analcommissur über dem After vereint.

Malacobdella Blainv. Körper breit und flach, mit querem Mund am Vorderende. *M. grossa* O. Fr. Müll., schmarotzt in der Mantelhöhle verschiedener Muschelthiere, wie *Mya, Cyprina* etc.

II. Classe.

Nemathelminthes, Rundwürmer.

Würmer von drehrundem, schlauch- oder fadenförmigem Körper, ohne Gliederung, aber häufig mit Ringelung, mit Papillen oder mit Hakenbewaffnung am vordern Pole, getrennten Geschlechts.

Die Gestalt des ungegliederten Leibes ist drehrund, mehr oder minder langgestreckt, schlauchförmig bis fadenförmig und in der Regel an beiden Körperenden zugespitzt. Stets fehlen Extremitätenstummel und mit seltenen Ausnahmen bewegliche Borsten, dagegen kommen nicht selten besondere Waffen und Haftorgane als Papillen, Zähne und Haken an dem vordern Körperende vor, wie auch in einzelnen Fällen am Bauche kleine Sauggruben zur Befestigung während der Begattung auftreten können. Rücken und Bauchfläche sind nur in einer Ordnung (*Nematodes*) schärfer bezeichnet. In der Regel besitzt die Haut eine verhältnissmässig bedeutende Stärke der Cuticularschichten und einen vollkommen entwickelten Muskelschlauch, welcher nicht nur Einschnürungen, Biegungen und Krümmungen, sondern bei dünnern fadenförmigen Nematoden auch Schlängelungen des Leibes gestattet. Die vom Hautmuskelschlauch umschlossene Leibeshöhle enthält die Blutflüssigkeit, sowie die Verdauungs- und Geschlechtsorgane. Ein *Blutgefässsystem* und gesonderte *Respirationsorgane* fehlen durchaus. Dagegen scheint ein *Nervensystem* überall vorhanden zu sein; von *Sinnesorganen* kommen bei freilebenden Formen nicht selten einfache Augenflecken oder mit lichtbrechenden Körpern ausgestattete Augen vor. Zum Tasten dient vielleicht überall vornehmlich das vordere Körperende, zumal wenn sich Papillen und lippenartige Erhebungen an demselben finden. Sehr verschieden gestalten sich die Verdauungsorgane. Bei den *Acanthocephalen* fehlen Mund und Darm vollständig, und die Ernährung erfolgt wie bei den Cestoden durch die äussere Haut, die *Nematoden* dagegen besitzen stets eine am vordern Körperpole gelegene Mundöffnung, einen Oesophagus und langgestreckten Darmcanal, welcher meist in der Nähe des hintern Körperendes auf der Bauchseite durch den After ausmündet. Nur ausnahmsweise fehlt diese Oeffnung. Die *Excretionsorgane* treten in verschiedenen und zwar von dem Wassergefässsysteme erheblich abweichenden Formen auf, bei den *Nematoden* als paarige in gemeinsamen Porus ausmündende Canäle, welche in die sogenannten *Seitenfelder* oder *Seitenlinien* fallen, bei den *Acanthocephalen* als ein System sich verzweigender subcuticularer Canäle. Von seltenen Ausnahmen abgesehen sind die Nemathelminthen getrennten Geschlechts und

entwickeln sich direct oder mittelst einer Metamorphose. Larven und Geschlechtsthiere sind nicht selten auf zwei verschiedene Träger vertheilt.

Der grössten Mehrzahl nach sind die Rundwürmer Parasiten, entweder zeitlebens oder in verschiedenen Altersstadien, indessen kommen auch freilebende Formen vor, welche oft zu parasitischen Rundwürmern die nächste Verwandtschaft zeigen.

Wir unterscheiden die beiden Ordnungen der *Nematodes* und *Acanthocephali*, von denen die letztere freilich von mehreren Zoologen wegen der ähnlichen Muskulatur mit den *Gephyreen* zusammengestellt worden ist.

1. Ordnung. Nematodes[1]), Nematoden. Fadenwürmer.

Rundwürmer von langgestrecktem, spul- oder fadenförmigem Körper, mit Mund und Darmcanal, meist parasitisch lebend.

Die Nematoden besitzen einen drehrunden meist sehr gestreckten fadenförmigen Leib, dessen Bewaffnung, wenn überhaupt eine solche auftritt, durch Papillen am vordern Körperpole in der Umgebung des Mundes oder durch Spitzen und Haken, auch wohl einen Stachel innerhalb der Mundhöhle gebildet wird. Die am vordern Körperende befindliche Mundöffnung führt in eine enge Speiseröhre, welche in der Regel aus einem dreikantigen von einer dicken Lage radiärer (in der Peripherie auch oft longitudinaler) Muskelfasern umgebenen Chitinröhre besteht und häufig zu einem muskulösen Bulbus, Pharynx, anschwillt. Zwischen den Muskelfibrillen sind vornehmlich im hintern bulbösen Abschnitte einzelne Kerne in einer körnigen Zwischensubstanz eingelagert und nicht selten (z. B. bei *Eustrongylus*) kanalartige Räume, selbst Drüseneinlagerungen (*Ascaris megalocephala*) zu unterscheiden. In einzelnen Gattungen (*Rhabditis, Oxyuris, Heterakis*) bildet die Chitinröhre des Pharynx leistenartige Vorsprünge, sog. Zähne, nach denen hin die Radiärmuskeln in Form kegel-

---

1) Rudolphi, Entozoorum sive vermium intestinalium historia naturalis. 3 Bde. 1808—1810. Bremser, Icones helminthum. Wien. 1823. Cloquet, Anatomie des vers intestinaux. Paris. 1834. Dujardin, Histoire naturelle des helminthes. Paris. 1845. Diesing, Systema helminthum. 2 Bde. Wien. 1850—51. Derselbe, Revision der Nematoden. Wiener Sitzungsberichte. 1860. Claparède, De la formation et de la fécondation des oeufs chez les vers Nematodes. Genève. 1859. Davaine, Traité des Entozoaires et des maladies vermineux etc. Paris. 1860. A. Schneider, Monographie der Nematoden. Berlin. 1866. Bastian, On the anatomy and physiology of the Nematoids, parasitic and free etc. Phil. Transact. roy. soc. Tom. 155. 1866. Grenacher, Zur Anatomie der Gattung Gordius. Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Tom. XVIII. 1868. R. Leuckart, Untersuchungen über Trichina spiralis. Leipzig und Heidelberg. 1866. 2te Auflage. Derselbe, Die menschlichen Parasiten etc. Tom. II. Leipzig und Heidelberg. 1876. Perez, Recherches anatomiques et physiologiques sur l'anguillula terrestris. Annal. des sc. nat. 1866. C. Claus, Ueber Leptodera appendiculata. Marburg. 1868. Bütschli, Untersuchungen über die beiden Nematoden der Periplaneta orientalis. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXI. 1871. Derselbe, Beiträge zur Kenntniss des Nervensystems der Nematoden. Archiv für mikr. Anatomie. Tom. X.

förmiger Bündel convergiren. Seiner Funktion nach ist der Oesophagus im Wesentlichen als ein Saugrohr zu betrachten, welches durch geringe von vorn nach hinten fortschreitende Erweiterungen seines Lumens Flüssigkeiten aufnimmt und in den Darm leitet. Auf den Oesophagus folgt ein weites mit zelligen Wandungen versehenes Darmrohr mit der nicht weit vom hintern Körperende auf der Bauchfläche mündenden Afteröffnung. Es ist immer nur eine einzige Lage von dunkelkörnigen Zellen, welche sich an der einer äussern Muskelschicht entbehrenden Stützmembran der Darmwand anlagert, und durchweg noch einen inneren das Lumen begrenzenden homogenen oder radiär gestreiften (Poren?) Cuticularsaum trägt. Selten sind dieselben nur auf zwei Längsreihen beschränkt, die durch im Zickzack verlaufende Nähte in einander greifen (*Rhabditis, Leptodera*). Am hintern Darmstück, das in den mehr oder minder deutlich abgegrenzten Enddarm oder Mastdarm übergeht, finden sich jedoch meist besondere Muskelfasern auf der äussern Seite der Wandung angelagert, welche diesem Theil die Fähigkeit selbstständiger Contraktionen verleihen. Auch treten häufig noch Muskelfasern von der Haut nach der Wandung des Mastdarms heran. Bei einigen *Nematoden*, den Saitenwürmern oder *Gordiaceen* (*Gordius*), kann der Darm im ausgebildeten geschlechtsreifen Zustande eine Rückbildung erleiden. So erklärt es sich, dass ausgezeichnete Beobachter nicht nur das Vorhandensein von Mund und After bestreiten, sondern sogar die perienterische Bindesubstanz (Zellkörper) von *Gordius* für das Aequivalent des Darmes ausgeben konnten.

Die derbe, oft quergeringelte und aus mehrfachen theilweise gefaserten Schichten gebildete Cuticula [1]) liegt einer weichen feinkörnigen hier und da Kerne enthaltenden Subcuticularschicht (*Hypodermis*) auf, welche als die Matrix der erstern anzusehn ist. Auf diese folgt nach innen der hochentwickelte Hautmuskelschlauch, an welchem bandartige, spindelförmige Längsmuskeln vorwalten. Die Körperoberfläche kann zuweilen Sculpturen, z. B. polyedrische Felder und Längsrippen zeigen und Fortsätze in Gestalt von Höckerchen, Stacheln und Haaren besitzen. Häutungen, d. h. Abstreifungen der Cuticularschichten, scheinen ausschliesslich im jugendlichen Alter vorzukommen. Die auf Zellen zurückführbaren Muskeln setzen sich häufig in blasige oft mit Ausläufern versehene Anhänge fort, welche einen hellen, zuweilig körnig faserigen Inhalt (Marksubstanz) besitzen und in die Leibeshöhle hineinragen. Je nachdem die Zahl der nach bestimmten Gesetzen angeordneten Muskelzellen auf dem Querschnitt eine nur geringe (8) oder eine beträchtliche ist, werden die betreffenden Nematoden als *Meromyarier* oder *Polymyarier* [2]) bezeichnet. Bei den letztern stehen die Muskelzellen häufig durch quere Ausläufer der Marksubstanz, welche sich über den sog. Medianlinien zu je einem Längsstrange vereinigen, in gegenseitigem Zusammenhang.

---

1) Dieselbe kann auch Erhabenheiten mancherlei Art, ja in einzelnen Fällen ein vollständiges Stachelkleid tragen (*Cheiracanthus* Dies. = *Gnathostoma* Ow. *Ch. hispidum* Fedsch.).

2) *Holomyarier* im Sinne Schneiders, bei denen die fibrilläre Muskelsubstanz in ein vielkerniges Blastem eingebettet sei, gibt es nicht.

Fast überall, *Gordius* ausgenommen, bleiben am Nematodenleib zwei seitliche Längsstreifen von Muskeln frei, die sogenannten *Seitenlinien* oder *Seitenfelder*, welche zuweilen den anliegenden Muskelfeldern an Breite gleichkommen. Dieselben werden von einer feinkörnigen mit Kernen durchsetzten Substanz gebildet oder sind wirkliche Zellstränge und umschliessen ein helles, Körnchen enthaltendes Gefäss, welches sich meist mit dem Gefässe der entgegengesetzten Seite in der vordern Körperpartie verbindet und in einer gemeinsamen Querspalte, dem *Gefässporus*, in der Medianlinie an der Bauchfläche ausmündet. Die Seitenlinien gelten wegen ihres Baues als dem Wassergefässsysteme analoge Excretionsorgane. Ausser den Seitenlinien wird der Hautmuskelschlauch durch die sogenannten *Medianlinien* (*Rücken-* und *Bauchlinien*) unterbrochen, zu denen zuweilen noch sogenannte accessorische Medianlinien in der Mitte zwischen Hauptmedianlinie und Seitenfeld hinzukommen können. Ueber die Function dieser von den Seitenlinien wohl zu unterscheidenden schmalen Streifen, welche als direkte Ausläufer der Subcuticularschicht anzusehen sind und wie diese im Jugendzustand Kernreihen enthalten können, herrscht bislang keineswegs vollkommene Klarheit. Sehr mächtig erscheint der einer Medianlinie entsprechende sog. Bauchstrang von *Gordius*, dem vielleicht die Bedeutung eines elastischen Stabes zukommt. Hautdrüsen sind vornehmlich in der Nähe des Oesophagus und im Schwanze als einzellige Drüsenschläuche beobachtet worden.

Ein *Nervensystem* scheint allen Nematoden zuzukommen, wenngleich dasselbe bei der Schwierigkeit der Untersuchung erst bei wenigen Formen ausreichend nachgewiesen ist. Was Meissner bei *Mermis albicans* und *nigrescens* und Wedl und Walter bei einigen *Strongyloideen* als Nervensystem beschrieben haben, wurde neuerdings von Schneider, Leydig u. a. theils auf Anhänge des Muskelsystems, theils auf Zellen des Schlundes zurückgeführt. Nach Schneider's Untersuchungen findet sich bei den Nematoden (*Ascaris megalocephala, Oxyuris curvula*) ein Nervenring in der Umgebung des Oesophagus. Derselbe liegt dem Schlunde sowohl als den Muskeln und Längslinien dicht an und entsendet nach hinten zwei Nervenstämme, welche in der Rücken- und Bauchlinie (*N. dorsalis, ventralis*) bis zur Schwanzspitze verlaufen, sodann nach vorn sechs Nervenstämme, von denen zwei in den Seitenlinien (*N. laterales*), vier in den Zwischenräumen zwischen Seiten- und Medianlinien (*N. submediani*) verlaufen und die Papillen im Umkreis des Mundes versorgen sollen. Die Ganglienzellen liegen theils neben, vor und hinter dem Nervenringe, theils an den Fasersträngen selbst und sind zu Gruppen vereinigt, welche als ventrales, dorsales Ganglion und Seitenganglien bezeichnet werden können. R. Leuckart, welcher ganz ähnliche Beobachtungen machte uud das Vorhandensein der Ganglien und des Nervenringes bestätigt, unterscheidet noch eine Gangliengruppe in der Medianlinie dicht hinter dem After als Schwanzganglion. Nach Bütschli kommen noch sowohl in der Medianlinie als in den Seitenlinien der Schwanzgegend Ganglien vor. Auch werden von demselben Forscher gewisse Zellen im Umkreis des Oesophagus und unter der Cuticula der Kopfspitze als Ganglienzellen betrachtet. Abzweigungen der medianen Nervenstämme sollen an die Muskelfortsätze treten und die Muskelzellen innerviren.

Von *Sinnesorganen* kommen bei einigen freilebenden Nematoden *Augenflecken* mit oder ohne lichtbrechende Körper am vordern Körperende vor. Zum *Tasten* werden sowohl die in der Nähe des Mundes auftretenden Papillen als die Schwanzpapillen dienen. Erstere werden je von nur einer Nervenfaser versorgt, welche kolbig anschwillt und den von der Cuticula überkleideten Haupttheil der Papille bildet.

Die Nematoden sind getrennten Geschlechtes (mit Ausnahme des hermaphroditischen *Pelodytes* und der zuerst Samenkörper, später Eier erzeugenden *Ascaris nigrovenosa*). Die Männchen unterscheiden sich von den Weibchen durch ihre geringere Grösse und durch das in der Regel gekrümmte hintere Körperende. Männliche und weibliche Geschlechtsorgane werden durch langgestreckte einfache oder paarige, oft vielfach geschlängelte Röhren gebildet, welche in ihren oberen Abschnitten Hoden und Ovarien, in ihren untern Leitungswege und Behälter der Zeugungsstoffe darstellen. Die meist paarigen Ovarialröhren, in deren äusserstem Ende die jüngsten Eikeime und nur ausnahmsweise (*Leptodera appendiculata*) dotterbereitende Zellen entstehen, sitzen einer gemeinschaftlichen, meist kurzen Vagina auf, welche durch die weibliche Geschlechtsöffnung so ziemlich in der Mitte des Körpers, freilich oft dem vordern oder hintern Pole beträchtlich genähert, selten am hintern Körperende ausmündet. Der männliche Geschlechtsapparat mit seinen kugligen oder hutförmigen Samenkörpern, deren Bildung mit der Eibildung auffallende Uebereinstimmung zeigt (*Rhachis* etc.), stellt sich fast allgemein als ein unpaarer Schlauch dar und mündet gewöhnlich auf der Bauchseite nahe dem hintern Körperende mit dem Darm gemeinsam aus. In der Regel enthält der gemeinsame Kloakenabschnitt in einer taschenförmigen Ausbuchtung der hintern Wandung zwei spitze Chitinstäbe, sog. *Spicula*, welche durch einen besondern Muskelapparat vorgestülpt und wieder zurückgezogen werden und zur Befestigung des weiblichen Körpers während der Begattung dienen. In andern Fällen (*Strongyliden*) kommt noch eine schirmförmige Bursa als Begattungsorgan hinzu oder es wird der Endtheil der Kloake in Form eines Begattungsgliedes vorgestülpt (*Trichina*). Dann liegt die Kloakenöffnung beinahe am äussersten Ende (*Acrophalli*), aber doch noch ventral. Fast überall sind in der Nähe des hintern männlichen Körperendes Papillen vorhanden, deren Zahl und Anordnung wichtige Artcharaktere liefert.

Die Nematoden legen theils Eier ab, theils sind sie lebendig gebärend. Im erstern Falle besitzen die Eier meist eine harte feste Schale und können in sehr verschiedenen Stadien der Embryonalbildung oder auch vor Beginn derselben vom Mutterthiere abgesetzt werden, im letzteren Falle verlieren sie ihre zarte Hülle schon im Fruchtbehälter des mütterlichen Körpers (*Trichina*, *Filaria*). Die Befruchtung wird durch Verschmelzung eines Samenkörpers mit dem noch hüllenlosen Eidotter vermittelt. Später folgt nach dem scheinbaren Schwunde des Keimbläschens und dem Austritt der Richtungskörperchen eine totale Furchung, bei welcher die Bildung von Kernspindeln der jedesmaligen Theilung der Kerne vorausgeht. Aus den beiden Zellschichten der Furchungskugeln differenziren sich Körperwand und Darmkanal, dessen Abschnitte schon am Embryo hervortreten. Bei Cucullanus gruppiren sich nach

Bütschli[1]) die Furchungskugeln in Form einer niedrigen Scheibe, welche zwei Zellenlagen enthält, von denen sich die eine durch stärkeres Wachsthum glockenförmig erhebt. Diese Zellenlage wird zum Ectoderm, ihre Einkrümmungsöffnung zum Mund, von dessen Rand aus das Mesoderm seinen Ursprung nimmt. Anstatt der ursprünglich plumpen Form gewinnt der Embryo allmählig eine langgestreckt-cylindrische Gestalt und liegt nun meist in mehreren Windungen in der Eischale eingerollt. Auch der Gefässporus und die Anlage der Geschlechtsorgane sowie selbst der Nervenring sind an dem mit Mund und After versehenen Embryo schon wahrzunehmen. Gleichwohl aber beruht die weitere freie Entwicklung auf einer Art Metamorphose, die oft dadurch complicirter wird, dass sie nicht an dem Wohnorte des Mutterthieres zum Ablauf kommt. Die Jugendzustände vieler, vielleicht der meisten Nematoden, haben einen ganz anderen Aufenthaltsort als die Geschlechtsthiere, indem verschiedene Organe desselben Thieres, oder auch von zwei verschiedenen Thieren die jugendlichen und die geschlechtsreifen Nematoden enthalten. Erstere leben meist in parenchymatösen Organen frei oder in einer Bindegewebskapsel encystirt, letztere dagegen vornehmlich im Darmcanal. Schon den ältern Zoologen waren eingekapselte Rundwürmer bekannt, z. B. *Filaria piscium* des Dorsches und *Ascaris incisa* in Cysten der Leibeshöhle des Maulwurfs, Würmer, die man früher für selbstständige Thiere hielt. Erst Dujardin und besonders v. Siebold, welche encystirte Nematoden in der Leibeshöhle der Fledermäuse, Wiesel, Raubvögel und Mistkäfer nachwiesen, betrachteten dieselben wie die Finnen als unvollständig entwickelte Würmer, hielten sie jedoch für zufällig verirrte abnormale Formzustände, wogegen zuerst Stein durch Beobachtungen an Nematoden des Mehlkäfers Einsprache erhoben hat. Dass freilich auch die Wanderung und Encystirung jugendlicher Nematoden in Ausnahmsfällen als eine »Verirrung« aufzufassen ist, hat neuerdings Leuckart für die *Olullanus*cysten der Katze zu erweisen versucht.

Fast durchweg besitzen die Embryonen eine besondere, durch die Form des Mund- und Schwanzendes bezeichnete Gestalt, zuweilen aber auch in einem Bohrzahn oder in einem Kranze von Stacheln (*Gordius*) provisorische Ausstattungen. Früher oder später streifen sie ihre Haut ab und treten dann in ein zweites Stadium ein, das ebenfalls meist als eine weitere Larvenform aufgefasst werden darf, aus dem nun nach erneueter oder mehrmals vollzogener Häutung die Form des Geschlechtsthieres hervorgeht. Indessen kann sich die Metamorphose dieses zweiten Stadiums auch auf ein einfaches Wachsthum im Organismus des Zwischenträgers reduciren (*Ascariden*).

Uebrigens bieten die Entwicklungsvorgänge der *Nematoden* zahlreiche Modifikationen. Im einfachsten Falle geschieht die Uebertragung der von den Eihüllen noch umschlossenen Embryonen passiv durch die Nahrung, wie man dies wohl für *Oxyuris vermicularis* und *Trichocephalus* als erwiesen betrachten kann. Bei manchen *Ascariden* dagegen gelangen, nach dem Katzenspulwurme zu schliessen, die mit einem Bohrzahn versehenen Embryonen wahrscheinlich

1) Bütschli, Zur Entwicklungsgeschichte des Cucullanus elegans. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XXVI.

zuvor in einen Zwischenträger und werden durch diesen, ohne jedoch in der Entwicklung wesentlich weiter vorzuschreiten, mit dem Trinkwasser und der Nahrung in den Darm importirt. Immerhin bleibt es für andere in Vögeln (*Heterakis maculosa* der Tauben) oder in Kaltblütern lebende Ascarisarten möglich, dass sich die Art der Importirung ähnlich wie bei Trichocephalus verhält.

In andern Fällen schreitet die Entwicklung der eingewanderen Nematodenlarven in dem Zwischenträger bedeutend vor, s. z. B. beim Kappenwurm, *Cucullanus elegans*, dessen Embryonen in Cyclopiden einwandern, dann in der Leibeshöhle dieser kleinen Krebse eine zweimalige Häutung unter wesentlicher Formveränderung erfahren und schon die charakteristische Mundkapsel des geschlechtsreifen Zustandes gewinnen, zu welchen sie sich erst im Darm des Barsches ausbilden.

Eine ähnliche Entwicklungsweise kommt nach Fedschenko bei *Filaria medinensis* vor. Die in Pfützen gelangten Embryonen wandern in die Leibeshöhle der Clycopiden und nehmen nach Abstreifung ihrer Haut eine Form an, die bis auf den Mangel des Mundnapfs den *Cucullanus*larven gleicht. Nach Verlauf von zwei Wochen tritt eine Häutung ein, mit welcher der Verlust des langen Schwanzes verbunden ist. Ob die Einwanderung der Filarienlarve mit dem Leibe der Cyclopiden oder selbstständig erfolgt, nachdem die Begattung im Freien stattgefunden, ist bislang nicht festgestellt.

Häufiger aber gelangen die Jugendformen zur Einkapselung und werden von ihren Cysten umschlossen in den Magen und Darm des definitiven Trägers übergeführt. In solchen Fällen kann aber auch die Einwanderung der Embryonen passiv erfolgen, indem dieselben noch innerhalb der Eischale mit der Nahrung in den Zwischenträger eintreten (die Embryonen von *Spiroptera obtusa* der Maus entwickeln sich in der Leibeshöhle der Mehlwürmer zu encystirten Jugendformen). Bei der viviparen *Trichina spiralis* liegt insofern eine Modifikation dieses Entwicklungsmodus vor, als die Wanderung der Embryonen und die Ausbildung derselben zu den encystirten Muskeltrichinen in demselben Thiere erfolgt, welches die geschlechtsreifen Darmtrichinen enthält.

Andere Nematodenembryonen entwickeln sich in feuchter schlammiger Erde nach Abstreifung der Haut zu kleinen sog. *Rhabditiden* mit doppelter Anschwellung des Oesophagus und mit dreizähniger Pharyngealbewaffnung, ernähren sich an diesem Aufenthaltsorte selbstständig und wandern schliesslich zu parasitischem Leben in den bleibenden Wohnort ein, wo sie noch mehrere Häutungen und Formveränderungen bis zur Geschlechtsreife erfahren. Diese Entwicklungsweise gilt z. B. für den im Darm des Hundes vorkommenden *Dochmius trigonocephalus* und höchst wahrscheinlich für den nahe verwandten *D.* (*Anchylostomum*) *duodenalis* des Menschen und für die *Sclerostomen*.

Endlich können die Nachkommen parasitischer Nematoden als freie Rhabditiden in feuchter Erde sogar geschlechtsreif werden und eine ganz besondere Generation von männlichen und weiblichen Würmchen darstellen,

1) Vergl. Fedschenko, Ueber den Bau und die Entwicklung der Flaria medinensis in den Berichten der Freunde der Naturwissenschaften in Moskau. Tom. VIII und X.

deren Nachkommen wieder einwandern und zu Parasiten werden. Wir haben es dann mit einer *Heterogonie* zu thun (nach Ercolani einer bei Nematoden sehr verbreiteten »*Dimorphobiosis*«). So z. B. bei *Ascaris nigrovenosa* aus den Lungen des braunen Landfrosches und der Kröten (R. Leuckart, Metschnikoff). Diese etwa 1/2 bis 3/4 Zoll langen Parasiten sind sämmtlich weiblichen Baues, enthalten aber Samenkörper, die in ihren eignen Genitalröhren früher als die Eier (ähnlich wie bei der viviparen *Pelodytes*) gebildet werden, und sind lebendig gebärend. Die Brut durchsetzt den Darm der Batrachier und häuft sich in deren Mastdarm an, gelangt aber schliesslich mit dem Kothe in feuchte Erde oder in schlammiges Wasser und bildet sich in kurzer Zeit zu der kaum 1 Mm. langen Rhabditisgeneration der *A. nigrovenosa* aus. In den befruchteten Weibchen dieser letztern entwickeln sich nur 2 bis 4 Embryonen, die aber schon im Innern des mütterlichen Körpers frei werden, in die Leibeshöhle desselben eindringen und von den zu einem körnigen Detritus zerfallenden Körpertheilen der Mutter sich ernähren. Dieselben wandern als schlanke schon ziemlich grosse Rundwürmchen durch die Mundhöhle und Stimmritze in die Lunge der Batrachier ein. Auch die in der rothen Nacktschnecke (*Arion empiricorum*) lebende *Leptodera appendiculata* zeigt in ihrer Entwicklung einen ähnlichen Wechsel heteromorpher Generationen, der freilich insofern nicht nothwendig alternirend ist, als zahlreiche Rhabditidengenerationen auf einander folgen können. Auch darin verhält sich *Leptodera* eigenthümlich, dass die parasitische Form in der Schnecke mundlos bleibt und sich als eine durch den Besitz von 2 langen bandförmigen Schwanzanhängen charakterisirte Larve darstellt, welche erst nach der Auswanderung in feuchte Erde, nach Abstreifung der Haut und Verlust der Schwanzbänder sehr rasch zur Geschlechtsreife gelangt.

Die Nematoden ernähren sich grossentheils von organischen Säften, die sie durch die Saugbewegungen der Speiseröhre einziehn. Viele, z. B. die Blutsauger, nehmen aber auch körperliche Elemente mit in ihren Darm auf oder vermögen mit ihrer Mundbewaffnung Wunden zu schlagen und Gewebe zu zernagen. Sie bewegen sich unter lebhaft schlängelnden Krümmungen nach der Bauch- und Rückenseite, die somit als die natürlichen Seitenflächen des Körpers erscheinen.

Ihrer grössten Mehrzahl nach sind die *Nematoden* Parasiten, die freilich zuweilen in bestimmten Lebensstadien, sowohl in der Jugend (*Rhabditis* von Dochmius) als im geschlechtsreifen Zustand (*Leptodera appendiculata, Gordius, Mermis*) oder in bestimmten Generationen frei leben. Zahlreiche kleine Nematoden treten jedoch überhaupt in keinem Lebensalter als Parasiten auf, sondern bevölkern als freilebende Nematoden das süsse und salzige Wasser und den Erdboden. Dieselben zeigen manche Eigenthümlichkeiten einer im Ganzen vorgeschrittenen Organisation, vornehmlich aber höher entwickelte Nerven und Sinnesorgane. Einige Nematoden schmarotzen übrigens auch in Pflanzen, z. B. *Anguillula tritici, dipsaci* u. a., andere leben frei in faulenden vegetabilischen Substanzen, z. B. das Essigälchen in gährendem Essig und Kleister. Merkwürdig ist die Fähigkeit mancher kleinen Nematoden, der Austrocknung lange zu widerstehen und nach der Befeuchtung wieder aufzuleben.

1. Fam. **Ascaridae.** Körper ziemlich gedrungen mit drei papillentragenden Mundlippen, von denen die eine der Rückenfläche zugehört, während die beiden andern in der Ventrallinie zusammenstossen. Mundhöhle deutlich, selten mit Chitingebilden bewaffnet. Der hintere Abschitt der Speiseröhre ist oft als Bulbus abgesetzt. Hinterleibsende des Männchens ventral gekrümmt, meist mit 2 hornigen Spicula.

Ascaris L. Polymyarier mit drei starken Mundlippen, deren Rand bei den grössern Arten gezähnelt ist. Pharynx nicht als Bulbus abgesetzt. Schwanzende meist kurz und kegelförmig, im männlichen Geschlecht stets mit 2 Spicula. Die weibliche Geschlechtsöffnung liegt meist so ziemlich am Ende des ersten Körperdrittheils.

Arten mit Zahnleisten: *A. lumbricoides* Cloquet, der menschliche Spulwurm, im Dünndarm des Menschen, in einer kleinern Varietät auch des Schweines (*A. suilla* Duj.). Die Eier dieses grossen Nematoden gelangen in das Wasser oder in feuchte Erde und verweilen hier eine Reihe von Monaten bis zum Ablauf der Embryonalentwicklung. Bisher gelang es nicht die mit einem Bohrzahn bewaffneten Embryonen zum Ausschlüpfen zu bringen; es ist wahrscheinlich, dass sie in diesem Zustande in einen Zwischenträger gelangen, wo sie dann aus der Eischale befreit eine nur geringe Grössenzunahme erfahren, um in den Darm des bleibenden Trägers übergeführt zu werden. Die kleinsten im Darme des Menschen beobachteten Spulwürmer sind circa 3 Mm. lang, besitzen aber schon die Mundbildung des Geschlechtsthieres. *A. megalocephala* Cloquet, der grösste Spulwurm von 1¼ Fuss Länge, im Dünndarm des Pferdes und des Rindes. Die Zahnleiste am Rande der Lippen mit viel stärkern Zähnen als beim menschlichen Spulwurm. *A. mystax* Zed., im Darm der Katze und des Hundes (*A. marginata*), aber auch gelegentlich Parasit des Menschen. *A. transfuga* Rud., im Darm von Ursus arctos.

Arten mit Zahnleisten und Zwischenlippen- *A. depressa* Rud., im Darm des Geiers. *A. ensicaudata* Zed., im Darm der Drossel. *A. sulcata* Rud., im Darm der Riesenschildkröte u. a. A.

Arten mit Zwischenlippen ohne Zahnleiste: *A. osculata* Rud., im Darm der Grönländischen Robbe. *A. acus* Rud. und *A. cristata* v. Linst., im Hechtdarm. *A. mucronata* Schrank., im Darm der Quappe. *A. labiata* Rud., im Darm des Aales u. a. A.

Heterakis Duj. Polymyarier mit drei kleinen papillentragenden meist gezähnelten Mundlippen. Oesophagus mit Bulbus und oft mit Zahnapparat. Das Schwanzende des Männchens mit grossem präanalen Saugnapf und zwei seitlichen Hautverdickungen. Die beiden Spicula sind ungleich. *H. vesicularis* Rud., im Blinddarm des Haushuhns. *H. inflexa* Rud., im Darm des Haushuhnes und Truthahns. *H. maculosa* Rud., im Darm der Taube. *H. dispar* Zed., im Blinddarm von Anas tadorna. *H. foveolata* Rud., im Darm und in der Leibeshöhle von Schollen. *H. spumosa* Schn., im Darm der Ratte u. v. a. A.

Oxyuris Rud. Meromyarier mit meist drei Mundlippen, welche kleine Papillen tragen. Das hintere Ende der Speiseröhre zu einem kugligen Bulbus mit Zahnapparat erweitert. Hinterleibsende des Weibchens pfriemenförmig verlängert, des Männchens mit nur 2 präanalen und wenigen postanalen Papillen und mit einfachem Spiculum. *O. vermicularis* L Der Pfriemenschwanz oder Madenwurm. Weibchen etwa 10 mm. lang, Männchen viel kleiner und seltener, in den Schleimhautfalten versteckt. Die abgelegten Eier enthalten bereits einen, wenngleich noch unvollständig entwickelten Embryo, der wahrscheinlich ohne Zwischenwirth direkt mit dem Wasser übertragen wird. Der Madenwurm bewohnt zu Hunderten und Tausenden den Dickdarm des Menschen und ist über alle Länder verbreitet. *O. ambigua* Rud., schon Aristoteles bekannt und von ihm als Ascaris bezeichnet, im Darm des Hasen und Kaninchens. *O. longicollis* Schn. im Dickdarm der Landschildkröte. *O. curvula* Rud., im Blinddarm des Pferdes. *O. spirotheca* Györy, im Darm von Hydrophilus piceus. *O. blattae* Hammerschm., in Schaben sehr häufig. *Nematoxys* Schn. Meromyarier mit dreieckigem, dreilippigem Mund. Beide Geschlechter tragen zahlreiche Papillen über den ganzen Körper. Zwei gleichmässige Spicula. *N. ornata* Duj., im Mastdarm der Frösche und Tritonen. *N.*

commutatus Rud., im Darm der Frösche und Kröten. *Oxysoma* Schn. Meromyarier mit drei oder zahlreichen Mundlippen, mit Pharyngealbulbus und Zahnapparat. Männchen stets mit drei Paar präanalen Papillen und zwei gleichen Spicula. *O. brevicaudatum* Zed., im Darm des braunen Frosches. *O. lepturum* Rud., im Darm der Riesenschildkröte.

2. Fam. **Strongylidae.** Mundöffnung von Papillen umgeben, bald eng, bald klaffend und dann in eine chitinige Mundkapsel führend, deren Ränder oft mit Spitzen und Zähnen bewaffnet sind. Die schlanke muskulöse Speiseröhre ohne Pharyngealbulbus, aber mit verdickten Leisten der innern Chitinauskleidung. Die männliche Geschlechtsöffnung liegt am Hinterleibsende im Grunde einer schirm- oder glockenförmigen Bursa, deren Rand eine wechselnde Zahl von Papillen meist am Rande rippenartiger Muskelstreifen trägt. Meist sind 2 Spicula vorhanden, die in der Tiefe der Bursa zu einer kleinen Papille hervortreten.

Eustrongylus Dies. Polymyarier mit sechs vorspringenden Mundpapillen. Bursa glockenförmig und vollständig geschlossen, mit gleichmässiger Muskelwandung und zahlreichen Randpapillen. Nur ein einziges Spiculum vorhanden. Weibliche Geschlechtsöffnung weit nach vorn gerückt. *E. gigas* Rud., Pallisadenwurm. Körper des Weibchens fadenförmig verlängert, mit abgestutztem Ende, bei einer Länge von 3 Fuss und einer Dicke von 12 mm. Auf den Seitenlinien je eine Längsreihe von Papillen, zu denen noch anale Papillen auch beim Weibchen hinzukommen. Lebt vereinzelt meist im Nierenbecken verschiedener Carnivoren, besonders aber von Fischottern und Robben, wird selten im Rinde und Pferde und im Menschen angetroffen. Wahrscheinlich wird der Jugendzustand durch Fische übertragen. Durch Balbiani ist festgestellt, dass die Entwicklung erst im Wasser oder in feuchter Erde stattfindet und dass die Embryonen eine Art Mundstachel besitzen, die feste Eischale aber nicht selbstständig durchbrechen. Höchst wahrscheinlich ist *Filaria cystica* Rud. aus Symbranchus laticaudus und Galaxias eine Eustrongyluslarve. Das einzige aufbewahrte Exemplar aus dem Menschen befindet sich im Museum des College of surgeons in London. *E. tubifex* Nitsch., aus Colymbus.

Strongylus Rud. Meromyarier meist mit 6 Mundpapillen und kleinem Mund. Zwei konische Halspapillen auf den Seitenlinien. Das hintere Körperende des Männchens mit schirmförmiger dünnhäutiger Bursa, die an der Bauchfläche offen oder durch eine niedrige Querleiste geschlossen ist und am Rande auf einer Anzahl radiärer Rippen Papillen trägt. Zwei gleiche Spicula meist noch mit unpaarem Stützorgan. Die weibliche Geschlechtsöffnung liegt selten über die Mitte hinaus nach vorn emporgerückt, zuweilen aber dem hintern Ende genähert. Leben grossentheils in der Lunge und den Bronchien. *St. longevaginatus* Dies. Körper 26 mm. lang bei 5—7 mm. Dicke. Die weibliche Geschlechtsöffnung liegt unmittelbar vor dem After und führt in eine einfache Eiröhre. Nur ein einziges Mal in der Lunge eines 6jährigen Knaben in Klausenburg gefunden. *St. paradoxus* Mehlis, in den Bronchien ds Schweines. *St. filaria* Rud.. in den Bronchien des Schafes. *St. micrurus* Mehlis, in Aneurysmen der Arterien des Rindes. *St. commutatus* Dies., Trachea und Bronchien des Hasen und Kaninchens. *St. auricularis* Rud., im Dünndarm der Batrachier. Hier schliesst sich an: *Filaroides mustelarum* Rud. Mund von zwei dreieckigen Erhebungen begrenzt. Penis doppelt. In den Lungen und Stirnsinus des Iltis. *Syngamus trachealis* v. Sieb., in der Luftröhre von Vögeln (Haushuhn).

Dochmius Duj. Mit den Charakteren von Strongylus, aber mit weitem Munde und horniger am Rande kräftig bezahnter Mundkapsel. Im Grund der Mundkapsel erheben sich 2 bauchständige Zähne, während an der Rückenwand eine kegelförmige Spitze schief nach vorn emporragt. *D. duodenalis* Dub. (*Ancylostomum duodenale* Dub.), 10—18 mm. lang, im Dünndarm des Menschen, von Dubini in Italien entdeckt, hier aber wie es scheint selten, in den Nilländern von Bilharz und Griesinger massenhaft beobachtet. Beisst mit Hülfe der starken Mundbewaffnung Wunden in die Darmhaut und saugt Blut aus den Darmgefässen. Die häufigen von diesen Dochmien erzeugten Blutungen sind die Ursache der unter dem Namen der ägyptischen Chlorose bekannten Krankheit. Neuerdings ist das Vorkommen dieses Wurmes in Brasilien und die mit *D. trigono-*

cephalus analoge Entwicklungsweise in Pfützen (Wucherer) festgestellt. *D. trigonocephalus* Rud., Hund. *D. tubaeformis* Zed., Darm der Katze. *D. cernuus* Creplin, Schaf *D. radiatus* Rud., Rind.

Sclerostomum Rud. Mit den Charakteren von *Dochmius*, aber mit abweichender Mundkapsel, in welche zwei lange Drüsenschläuche einmünden. Dieselbe besitzt eine dorsale Längsrinne und zwei messerförmige Zahnplatten und ist am Vorderrand mit einer Reihe platter spitzer Stachelchen eingefasst. *Sc. equinum* Duj. = *armatum* Dies. Im Darm aber auch in Darmgefäss-Aneurismen des Pferdes, 20—40 mm. lang. Lebt unter Rhabditisform eine Zeitlang frei wie Dochmius und wandert dann mit dem Wasser in den Darm des Pferdes. Von hier aus dringt aber der Wurm in die Gekrös-Arterien and dann erst von diesen aus wieder in den Darm, um geschlechtsreif zu werden. Wie Bollinger [1]) nachgewiesen hat, leiten sich die Erscheinungen der Kolik bei Pferden von embolischen Vorgängen ab, die von Thromben der Darmarterien-Aneurysmen ausgehn. Jedes Aneurysma enthält etwa 9 Würmer. *Sc. tetracanthum* Mehlis, ebenfalls im Darm des Pferdes. Die Jugendformen kapseln sich nach der Einwanderung in den Darm in der Wandung des Dickdarmes und Coecums ein, verwandeln sich in der Cyste in die definitive Form und durchbrechen dieselbe wieder, um in den Darm zurück zu gelangen. *Sc. hypostomum* Rud., im Darm des Schafes und der Ziege. *Sc. pinguicola* Verr., eingekapselt im Nierenbecken (und Fette) der Schweine Nordamerikas.

Pseudalius Duj. = *Prosthecosacter* Dies. Mit langem fadenförmigen Leib, zweilappiger Bursa und 2 gleichen Spicula. Sämmtliche Arten vivipar. *Ps. inflexus* Duj., ½ Fuss lang, in den Bronchien, aber auch in den Venen von Delphinus phocaena. *Ps. minor* und *convolutus* Kuhn., in den Kopfsinus und Bronchien desselben Thieres. *Olullanus* Lkt. Mit becherförmiger Mundkapsel, schwach muskulöser Speiseröhre, mit zweiklappiger Bursa und 2 kurzen Spicula. Weibchen mit drei Schwanzspitzen und vor dem After gelegener Geschlechtsöffnung, lebendig gebärend. *O. tricuspis* Lkt., in der Magenschleimhaut der Katze. Jugendzustand eingekapselt in der Maus. *Physaloptera* Rud. Polymyarier mit 2 seitlichen Mundlippen, welche auf der Aussenseite je 3 Papillen, an der Spitze einen Zahn (Aussenzahn) und meist noch an der Innenseite Zähne (Innenzähne) tragen. Bursa geschlossen, herzförmig, mit 2 ungleichen Spicula, mit 10 Papillenpaaren, zu denen noch eine präanale unpaare Papille hinzukommt. *Ph. clausa* Rud., in dem Magen des Igels.

Hier schliesst sich auch am besten die zu einer besondern Familie erhobene Gattung *Cucullanus* an, deren Bursa freilich sehr flach und schmal bleibt. *C. elegans* Zed., Kappenwurm, im Barsch, mit kräftiger Mundkapsel. Der Embryo wandert in Cyclopiden.

3. Fam. **Trichotrachelidae.** Leib von mässiger Grösse, langgestreckt und durch den Besitz eines halsartig dünnen und langen Vorderabschnitts ausgezeichnet. Mundöffnung klein, papillenlos. Speiseröhre sehr lang, in einem eigenthümlichen Zellenstrang verlaufend. After ziemlich terminal. Penis einfach und mässig lang, mit röhriger Scheide oder durch die sich vorstülpende Kloake ersetzt.

Trichocephalus Goeze. Mit peitschenförmig verlängertem Vorderleib und walzenförmig aufgetriebenem scharf abgesetzten Hinterleib, welcher die Geschlechtsorgane einschliesst und beim Männchen eingerollt ist. Die Bauchfläche der Vorderleibes mit dicht gestellten Reihen von in die Haut eingelagerten Chitinstäbchen. Seitenfelder fehlen. Hauptmedianlinien vorhanden. Der schlanke Penis mit einer beim Hervortreten sich umstülpenden Scheide. Die hartschaligen citronenförmigen Eier entwickeln sich erst im Wasser. *T. dispar* Rud., Peitschenwurm, im Colon des Menschen. Die Würmer leben nicht frei im Darm, sondern mit dem fadenförmigen Vorderleib in die Schleimhaut eingegraben. Die Eier treten mit dem Kothe aus dem Körper des Wirthes noch ohne Zeichen beginnender Embryonalentwicklung, die erst nach längerm Aufenthalt im Wasser

---

1) Bollinger, Die Kolik der Pferde und das Wurmaneurysma der Eingeweidearterien. München. 1870.

oder an feuchten Orten durchlaufen wird. Mässige Austrocknung zerstört die Keimfähigkeit ebensowenig wie beim menschlichen Spulwurm. Die Embryonen erlangen übrigens in den Eihüllen eine nur mässig vorgeschrittene Differenzirung und lassen weder einen fertigen Darm noch die Geschlechtsanlage erkennen. Nach Fütterungsversuchen, die R. Leuckart mit *Tr. affinis* des Schafes und *Tr. crenatus* des Schweines anstellte, entwickeln sich die mit den Eihüllen in den Darm übertragenen Embryonen zu Trichocephalen, und darf hiernach auch für den menschlichen Peitschenwurm geschlossen werden, dass die Uebertragung direkt ohne Zwischenträger mittelst des Wassers oder verunreinigter Speisen erfolgt. In der ersten Zeit haarförmig und trichinenähnlich, gewinnen die jungen Peitschenwürmer erst nach und nach die beträchtliche Dicke des Hinterleibes. *Tr. unguiculatus* Rud., in Hasen und Kaninchen. *Tr. depressiusculus* Rud., im Hund. *Tr. nodosus* Rud., in Ratten und Mäusen.

Trichosomum Rud. Körper haarförmig dünn, doch ist der Hinterleib des Weibchens aufgetrieben. Seitenfelder vorhanden, ebenso die Hauptmedianlinien. Schwanzende des Männchens mit Hautsaum und einfachem Penis (Spiculum), mit Scheide. *Tr. tenuissimum* Dies., im Duodenum der Taube. *Tr. Plica* Rud., Harnblase des Fuchses. *Tr. aerophilum* Duj., Trachea des Fuchses. *Tr. dispar* Duj., in der Speiseröhre des Bussards. *Tr. muris* Creplin., im Dickdarm der Hausmaus. *Tr. crassicauda* [1]) Bellingh., Harnblase der Ratte. Nach R. Leuckart lebt das Zwergmännchen im Uterus des Weibchens. Gewöhnlich finden sich nur 2 bis 3, seltener 4 oder 5 Männchen in einem Weibchen. Auch lebt noch eine zweite *Trichosomum*art in der Harnblase der Ratte. *Tr. Schmidtii* v. Linst., deren grösseres Männchen früher für das von *Tr. crassicauda* gehalten worden war. *Tr. collare* v. Linst., im Darm vom Haushuhn. *Tr. trilobum* v. Linst., Magenhaut vom Kibitz. *Tr. speciosum* Van Ben., in Feldmäusen. Nach v. Linstow sollen die noch unentwickelten Jugendformen beiderlei Geschlechts im Nierenbecken und Harnleiter ihrer Träger leben. Einige Arten wie *Tr. splenaceus* der Spitzmaus und *tritonis* verlassen den Darm und setzen die Eier in Milz und Leber ab.

Trichina Owen. [2]). Körper haardünn, ohne das Längsband von Chitinstäbchen. Hauptmedianlinien und Seitenfelder vorhanden. Weibliche Geschlechtsöffnung weit nach vorn gerückt, etwa in der halben Länge des Zellenkörpers. Männliches Hinterleibsende ohne Spiculum, mit 2 konischen terminalen Zapfen, zwischen denen die Kloake vorgestülpt wird. *Tr. spiralis* Owen, im Darme des Menschen und zahlreicher vornehmlich fleischfressender Säugethiere, kaum zwei Linien lang. Die viviparen Weibchen beginnen etwa acht Tage nach ihrer Einwanderung in den Darmkanal Embryonen abzusetzen, welche die Darmwandung und Leibeshöhle des Trägers durchsetzen und theils durch selbstständige Wanderung in den Bindegewebszügen, theils wohl auch mit Hülfe der Blutwelle in die quergestreiften Muskeln des Körpers einwandern. Sie durchbohren das Sarcolemma, dringen in die Primitivbündel ein, deren Substanz unter lebhafter Wucherung der Muskelkerne degenerirt und wachsen in einer schlauchförmigen Auftreibung der Muskelfaser innerhalb eines Zeitraumes von 14 Tagen zu spiralig zusammengerollten Würmchen aus, um welche sich innerhalb des Sarcolemma's und dessen Bindegewebsumhüllung aus der degenerirten Muskelsubstanz glashelle citronenförmige Kapseln ausscheiden. In dieser anfangs sehr zarten, bald aber durch Schichtung verdickten und fest gewordenen, mit der Zeit allmählig verkalkenden Cyste kann die jugendliche Muskeltrichine Jahre lang lebendig bleiben. Wird dieselbe mit dem Fleische des Trägers in den Darm eines Warmblüters übergeführt, so wird sie aus ihrer Cyste durch die Wirkung des Magensaftes befreit und bringt die bereits ziemlich weit entwickelten Geschlechtsanlagen rasch zur Reife. Schon 3 bis 4 Tage nach der Einfuhr sind die

---

1) Vergl. auch Bütschli, Ueber das Männchen von Trichosomum crassicauda. Archiv für Naturg. 1872. v. Linstow, Beobachtungen an Trichodes crassicauda. Ebend. 1874.

2) Vgl. die Schriften von R. Leuckart, Zenker, R. Virchow, Pagenstecher etc.

Muskeltrichinen zu Geschlechtstrichinen geworden, welche sich begatten und die in dem Träger weiter wandernde Brut (ein Weibchen wohl bis 1000 Embryonen) erzeugen. Als der natürliche Träger der Trichinen ist vor allem die Hausratte zu nennen, welche die Cadaver des eignen Geschlechts nicht verschont und so die Trichineninfektion von Geschlecht zu Geschlecht erhält. Gelegentlich werden aber trichinenhaltige Cadaver von dem omnivoren Schwein gefressen, mit dessen Fleisch die Trichinenbrut in den Darm des Menschen gelangt und zur Ursache der so berüchtigten Trichinenkrankheit wird, welche, wenn die Einwanderung massenhaft erfolgte, einen tödtlichen Ausgang nimmt. Als den Trichotrachelideen verwandt, betrachtet Melnikoff die merkwürdigen *Cystopsis accipenseri* N. Wagn.

4. Fam. **Filariadae.** Meist Polymyarier mit zwei Lippen oder ohne alle Lippenbildungen, oft mit 6 Mundpapillen, zuweilen mit einer hornigen Mundkapsel, mit vier präanalen Papillenpaaren, zu denen jedoch noch eine unpaare Papille hinzukommen kann, mit zwei ungleichen Spicula oder mit einfachem Spiculum.

Filaria O. Fr. Müll. Körper fadenförmig verlängert, mit kleiner Mundöffnung und engem Oesophagealrohr. Die zuweilen der Papillen entbehrenden Arten leben ausserhalb der Eingeweide meist im Bindegewebe, häufig unter der Haut. (Von Diesing in zahlreiche Gattungen getheilt). *F.* (*Dracunculus*) *medinensis* [1]) Gmel., der Guineawurm, im Unterhautzellgewebe des Menschen in den Tropengegenden der alten Welt, wird zwei und mehrere Fuss lang. Der Kopf mit zwei kleinen und zwei grössern Papillen. Weibchen vivipar ohne Geschlechtsöffnung, Männchen nicht bekannt. Der eingewanderte Wurm lebt im Bindegewebe zwischen den Muskeln und unter der Haut und erzeugt nach erlangter Geschlechtsreife ein Geschwür, mit dessen Inhalt die Brut entleert wird. Man extrahirt den Parasiten langsam und mit grosser Vorsicht aus der Haut, da das Zerreissen des Wurmleibes und der Austritt der Brut in das Gewebe heftige und gefährliche Entzündungen veranlasst. Carter hielt einen kleinen häufigen Brackwasserwurm, *Urolabes palustris*, für den noch unausgewachsenen *Guineawurm* und vermuthet, dass die Weibchen nach ausgeführter Begattung in das Unterhautzellgewebe des Menschen einwandern. Indessen ist neuerdings nachgewiesen worden, dass die Filarienembryonen in Cyclopiden (Fedschenko) einwandern und hier eine Häutung bestehn. Ob sie dann mit sammt dem Cyclopidenkörper durch den Genuss des Trinkwassers übertragen werden oder erst ins Freie gelangen und sich hier begatten, ist nicht erwiesen. *F. immitis* [2]), lebt im rechten Ventrikel des Hundes, ausserordentlich häufig im östlichen Asien, lebendig gebärend. Die Embryonen treten direkt in das Blut über, ohne hier jedoch ihre weite Entwicklung zu durchlaufen. Aehnliche jugendliche Haematozoen finden sich auch im Blute des Menschen in den Tropen der alten und neuen Welt, wurden von Lewis in Calcutta, von Creveux bei einem Creolen aus Guadeloupe und von Wucherer in Brasilien gefunden und beschrieben. Auch Sonsino [3]) entdeckte dieselben in Aegypten. Auswanderung durch die Niere (Haematurie). Da diese jungen Filariden auch im Harne auftreten, wo sie zuerst und am häufigsten beobachtet wurden, scheint ihr Auftreten mit der Haematurie in einem ätiologischen Zusammenhang zu stehen. In Ostindien leben auch im Blute des Strassenhundes jugendliche Filarien, welche auf die Brut von *Filaria sanguinolenta* zu beziehen sein dürften, da sich nach Lewis regelmässig an der Aorta und am Oesophagus knotige Anschwellungen mit dieser Filarie finden. *F. papillosa* Rud., im Peritoneum des Pferdes. Mund mit einem festen Hornring, welcher jederseits einen Zahn bildet. *F. gracilis* Rud., im Peritoneum des Affen sehr verbreitet. *F. musculi*

---

1) Vergl. H. C. Bastian, On the structure and Nature of the Dracunculus. Transact Linn. Society vol. XXIV. 1863. Fedschenko l. c. Carter, Ann. and. Mag. of nat. hist. 1858. Molin, Sitzungsberichte der Wiener Acad. 1858.

2) Welch, A description of the thread-worm etc. Monthly Microsc. Journal. 1873.

3) Sonsino, Ricerche intorno alla Bilharzia e nota intorno ad un nematoideo trovato nel sangue umano. Napoli. 1874.

Rud., in der Maus. *F. loa* Guyot. In der Conjunctiva der Neger am Congo. *F. labialis* Pane. Nur einmal in Neapel beobachtet. Eine unreife als *Filaria lentis* (*oculi humani*) beschriebene Filaride ist in der Linsenkapsel des Menschen gefunden worden.

Ichthyonema Dies. Mundöffnung dreieckig. Oesophagus oben trichterförmig erweitert. Weibchen ähnlich der Filaria, mit abgestumpftem Schwanzende, ohne After. Der Uterus füllt fast die ganze Leibeshöhle. Vulva fehlt. Männchen sehr klein, mit zwei Spicula. *I. globiceps* Van. Ben., im Ovarium von Uranoscopus scaber. Vivipar. Kopftheil kuglig angeschwollen. Schwanzende des Männchens mit 2 Klappen in der Umgebung der Spicula. *I. sanguineum* Rud. [1]). Mit winzig kleinem Männchen, in der Leibeshöhle der Weissfische eingekapselt. Männchen mit 2 Lappen am Hinterende und 2 Spicula. Die Jugendform lebt vielleicht in Asseln.

Spiroptera [2]) Rud. Mundöffnung meist mit 2 oder 4 Lippen. Das Hinterende des Männchens ist meist spiralig aufgerollt und mit zwei ungleichen Spicula bewaffnet. Die Arten leben meist in Knötchen der Eingeweidewandung. *S. megastoma* Rud., in der Magenwand des Pferdes. *S. strongylina* Rud., im Magen des Schweins. *S. scutata* Müll. Das Vorderende mit blassen schildförmigen Chitinplatten belegt. Weibchen 10 Ctm., Männchen 4 Ctm. lang, letzteres mit 2 flügelförmigen Anhängen, lebt in der Schleimhaut des Oesophagus vom Rind. *S.* (*Lyorhynchus*) *denticulata* Rud., im Magen des Aales. *S. strumosa* Rud., im Magen des Maulwurfs. *S. obtusa* Rud. (*murina* Lkt.), im Magen der Hausmaus. *S. anthuris* Rud., in der Magenschleimhaut des Huhnes u. a. A. *Spiroxys* Schn. Meromyarier mit den Charakteren von Spiroptera. *Sp. contorta* Rud., in Magenknötchen der Flusschildkröte. *Hystrichis* Mol. Der fadenförmige Körper vorn mit Widerhäkchen wie bestachelt. Mund von runden Lippen umgeben. Lebt parasitisch zwischen den Vormagenhäuten von Wasservögeln. *H. cygni* Mol. *H. mergi* Mol., in dem grossen Säger. Diese Würmer sollen nach Molin mit zunehmender Anhäufung der Eier sackförmige Auftreibungen gewinnen und schliesslich zu einfachen Brutsäcken degeneriren. Hier schliesst sich auch die Gattung *Tetrameres* Crepl. (*Tropidocera* Dies.) an, die freilich — wie so zahlreiche andere theilweise noch nicht genügend bekannte Nematodengattungen — von Diesing als Repräsentant einer besonderen Familie getrennt worden ist. *T. fissispina* Dies., im Proventrikel der wilden Ente. *Hedruris* Crepl. Kopf mit 4 Lippen je mit 2 Papillen. Weibchen mit saugnapfähnlich eingestülpten Hinterende, in dessen Nähe die Geschlechtsöffnung mündet. Männchen mit 2 gleichen Spicula, spiral um das Weibchen geschlungen. *H. androphora* Crepl., Magenwand von Triton. Auch dürfte zu den Filariden die Gattung *Ancyracanthus* Dies. gestellt worden. Polymyarier mit vier kreuzweise um den Mund stehenden fiederspaltigen Hautlappen. Das männliche Schwanzende mit einer grossen Zahl gradlinig geordneter Papillenpaare vor der Afteröffnung. *A. bidens* Rud., Magenschleimhaut von *Merops apiaster*. *A. cysticola* Rud., in der Schwimmblase von Salmoniden.

5. Fam. **Mermithidae** [3]). Afterlose Nematoden mit sehr langem fadenförmigen Leib und 6 Mundpapillen. Das männliche Schwanzende ist verbreitert und mit 2 Spicula und 3 Reihen zahlreicher Papillen versehn. Leben in der Leibeshöhle von Insekten und wandern in feuchte Erde aus, wo sie geschlechtsreif werden und sich begatten. *Mermis* Duj. Mit den Charakteren der Familie. *M. nigrescens* Duj., wandert oft an warmen Sommertagen massenhaft aus und gab die Veranlassung zu der Fabel vom Wurmregen. Die Embryonen sollen nach R. Leuckart zuerst im Pharynx von Planaria lactea leben. *M. albicans* v. Sieb. v. Siebold constatirte experimentell die Einwanderung der Embryonen in die Räupchen der Spindelbaummotte (*Tinea evonymella*). *M. lacinulata* Schn. *M. longissima* Fedsch. Aus Oedipoda migratoria.

1) v. Linstow, Ueber Ichthyonema sanguineum. Archiv für Naturg. 1874.

2) Molin, Monografia del genere Spiroptera, Physaloptera, Dispharagus. Sitzungsberichte der Wiener Acad. 1860.

3) Meissner, Beiträge zur Anatomie und Physiologie von Mermis albicans. Zeitschr. für wiss. Zool. 1854. Vergl. ferner Schneider l. c.

Vielleicht dürfte die in vieler Hinsicht noch räthselhafte *Sphaerularia bombi* Léon Dufour vorläufig zu den Mermithiden gestellt werden, obwohl sie wahrscheinlich eine besondere Familie repräsentirt. Dieselbe lebt in der Leibeshöhle am obern Theil des Chylusdarms überwinterter Hummelweibchen. Der Leib mit Längsreihen von Höckerchen, ohne Medianlinien und Seitenfelder, ohne Mund und After; der Darm ist zu einem geschrumpften zwei Zellreihen enthaltenden Strang geworden. Ovarium einfach aber vielfach gewunden. An dem einen Körperende findet sich immer ein kleiner schlanker Nematod, nach Lubbock [1]) das Männchen, befestigt, an welchem Mund und After beobachtet wurden. Nach Schneider entbehrt jedoch der kleinere Nematod der männlichen Geschlechtsorgane und ist der eigentliche Sphaerulariakörper, während der lange Schlauch, die vermeintliche Sphaerularia, der umgestülpte mit einer Darmschlinge versehene Uterus des erstern sein soll.

6. Fam. **Gordiidae** [2]). Von sehr langgestreckter fadenförmiger Gestalt, ohne Mundpapillen und Seitenfelder, mit Bauchstrang, der neuerdings von Villot als Nervensystem gedeutet worden ist. Das vordere und hintere angeschwollene Ende des Bauchstrangs bezeichnet dieser Beobachter als Kopf- und Schwanzganglion, während er in der granulösen Schicht zwischen Haut und Muskeln ein Netz von peripherischen Ganglienzellen zu erkennen glaubt. Cuticula verschieden sculpturirt, oft zellig gefeldert oder mit zapfenförmigen Erhebungen. Mund und vorderer Darmabschnitt obliteriren im ausgebildeten Zustand innerhalb des perienterischen Zellenkörpers. Ovarien und Hoden paarig, zugleich mit dem After nahe am hintern Körperende ausmündend. Uterus unpaar, mit Receptaculum seminis. Männliches Schwanzende zweigablig ohne Spicula. Leben im Jugendzustand mit Mund versehn in der Leibeshöhle von Raubinsekten, wandern aber zur Begattungszeit in das Wasser aus, wo sie vollkommen geschlechtsreif werden. Die mit einem Stachelkranz versehenen Embryonen durchbohren die Eihüllen und wandern in Insektenlarven (*Chironomuslarven, Ephemeriden*) ein, um sich alsbald zu encystiren. Wasserkäfer und andere Raubinsekten des Wassers nehmen mit dem Fleische der Ephemeridenlarven die encystirten Jugendformen auf, die sich nun in der Leibeshöhle der neuen grössern Träger zu jungen Gordiaceen entwickeln. Nach Villot gelangen die Larven von Gordius mit dem Fleisch der Chironomuslarven in den Darm von Fischen (*Cobitis, Phoxinus*) und kapseln sich in der Mucosa zum zweitenmal ein. Aus einer »chenille parasite« soll eine »chrysalide parasite« werden. Fünf bis sechs Monate später sollen sie dann wieder die Cyste verlassen, den Darm passiren und ins Wasser gelangen, um hier als normalem Ort der weitern Entwicklung sich in die Gordiusform zu verwandeln (?). *Gordius* L. Mit den Charakteren der Familie. *G. aquaticus* Duj. *G. subbifurcus* Meissner = *tolosanus* Duj. *G. setiger* Schn. *G. lacustris* Leidy u. z. a. A.

7. Fam. **Anguillulidae** [3]). Freilebende Nematoden von geringer Körpergrösse, meist mit doppelter Oesophagealanschwellung, zuweilen mit Schwanzdrüsen, stets ohne Schwanzsaugnapf. Seitencanäle oft durch sog. Bauchdrüsen ersetzt. Zuweilen zwei kreis-

1) J. Lubbock, Sphaerularia bombi. Natur. hist. Review. Tom. I. 1860.

2) Meissner, Zur Anatomie und Physiologie der Gordiaceen. Zeitschr. für wiss. Zool. 1856. A. Villot, Monographie des Dragonneaux. Archives de zool. expér. etc. Paris. Tom. III. 1874. Vgl. ferner Grenacher l. c.

3) Davaine, Recherches sur l'Anguillule du blé niellé. Paris. 1857. Kühn, Ueber das Vorkommen von Anguillulen in erkrankten Blüthenköpfen von Dipsacus fullonum. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. IX. 1859. C. Claus, Ueber einige im Humus lebende Anguilluliden. Ebend. Tom. XII. 1862. Bastian, Monograph of the Anguillulidae or free Nematoids, marine land and freshwater. London. 1864. Perez, Recherches anatomiques et physiologiques sur l'Anguillule terrestre. Annales des sciens. nat. 1866. Schmidt, Ueber den von Schacht entdeckten Rübennematoden (Heterodera Schachtii). Zeitschr. des Vereins für die Rübenzuckerindustrie im Zollverein. Jahrg. VIII. 1871. O. Bütschli, Beiträge zur Kenntniss der freilebenden Nematoden. Nov. Acta. Tom. XXXVI. 1873.

förmige Seitenorgane am Hals. Die Männchen besitzen zwei gleiche Spicula mit oder ohne Nebenstücke. Einige Arten leben an oder in Pflanzen parasitisch, andere in gährenden und faulenden Stoffen (auch Pilzen), die meisten frei in der Erde oder im süssen Wasser.

Tylenchus Bast.[1]) Mit kleiner Mundhöhle, in welcher ein kleiner Stachel liegt. Weibliche Geschlechtsöffnung weit hinten. Hinterer Bulbus ohne Klappenapparat. Männchen mit Papillen-freier Bursa. Spicula kurz, ohne Nebenstück. *T. scandens* Schn. = *tritici* Needham., Waizenälchen, in gichtkranken Waizenkörnern. Mit der Aussaat dieser Körner erwachen in der feuchten Erde die eingetrockneten Jugendformen, durchbohren die aufgeweichte Hülle und dringen in die aufkeimenden Waizenpflänzchen ein. Hier verweilen sie eine Zeit lang, vielleicht den ganzen Winter ohne Veränderung, bis sich in der Achse des Triebes die Aehre anlegt. In diese dringen sie ein, wachsen aus und werden geschlechtsreif, während die Aehre blüht und reift. Sie begatten sich, legen die Eier ab, aus denen die Embryonen auskriechen, um zuletzt den ausschliesslichen Inhalt der Körner zu bilden. *T. dipsaci* Kühn, in den Blüthenköpfen der Weberkarde. *T. Davainii* Bast. An Wurzeln von Moos und Gras. *T. Askenasyi* Bütschl., bewohnt in Moos die Endknospen. *T. millefolii* Löw, in Gallen der Schafgarbe. Verwandt ist *Aphelenchus* Bast. *Heterodera* Schmdt. Weibchen mit zapfenförmig vorspringendem Leibesende. Vorderende Stachel tragend. Vulva dicht vor dem endständigen After, Männchen mit Mundstachel. *H. Schachtii* Schmdt. Wurzeln der Runkelrübe, auch an denen des Kohls, des Waizens, Gerste etc. Steinbuch fand Anguilluliden in den Blüthen von Agrostis silvatica und Phalaris phleoides, Raspail in den Blüthen verschiedener Gräser.

Rhabditis Duj., von Schneider in *Leptodera* Duj. und *Pelodera* Schn. geschieden. Meromyarier mit kleinen meist von 3 oder 6 Lippen umstellten Mund, mit doppelter Oesophagealanschwellung, die hintere mit dreiklappigem Zahnapparat, welcher eine eigenthümliche Pumpvorrichtung darstellt. Weiblicher Geschlechtsapparat symmetrisch. Männchen mit 2 gleichen Spicula und Nebenstück, meist mit papillenführender Bursa. *Rh. strongyloides* Schn. Mund 6lippig. Männchen mit 2 langen Drüsenschläuchen am Vas deferens, 2 Mm. lang, in feuchter Erde und faulenden Substanzen. *Rh. oxyuris* Cls. *Rh. nigrovenosa* = *Anguillula ranae temporariae* Perty. Gehört als freie Generation zu der parasitischen sog. *Ascaris nigrovenosa*. *Rh. flexilis* Duj. Kopf sehr spitz, mit zweilippigem Mund, in den Speicheldrüsen von Limax cinereus. *Rh. Angiostoma* Duj. (*Angiostoma limacis* Duj.). Mit weiter horniger Mundkapsel, 6—7 Mm. lang, im Darm von Limax ater. *Rh. appendiculata* Schn. Mund dreilippig, in feuchter Erde, 3 Mm. lang. Die mundlose, mit 2 Schwanzbändern versehene Larve in *Arion empiricorum*. Die kleinere Generation von circa 1 Mm. Länge durchläuft ihre gesammte Entwicklung in feuchter Erde. *Diplogaster* M. Sch. Sehr langgestreckt, mit stark verschmälertem Schwanz. 6 Papillen um die Mundöffnung. Mundhöhle weit, mit 2 oder 3 Zähnen. Oesophagus mit mittlerm und hinterm unbewaffneten Bulbus. *D. longicauda* Cls., in der Erde. *D. inermis* Bütschl.

Anguillula Ehbg. (mit Einschluss von *Plectus* und *Cephalotus*). Mundhöhle klein. Oesophagus mit hinterm Bulbus und Klappenapparat. Männchen ohne Bursa. Meist sind 2 kreisförmige Seitenorgane vorhanden. Schwanzdrüse fehlt. *A. aceti* = *glutinis oxophila* O. Fr. Müll. Bekannt als Essigälchen und Kleisterälchen, von 1—2 Mm. Länge. Mund ohne Lippen. Die beiden Spicula stark gekrümmt. Verwandte Arten leben im Moose und an den Wurzeln von Pilzen. *A.* (*Plectus*) *parietina* Bast. Ein Klappenapparat des hintern Bulbus fehlt bei den Gattungen *Chromadora* Bast., auch mit marinen Arten. *Spilophora* Bast. und *Odontophora* Bast.

---

1) Vergl. Al. Braun's Zusammenstellung über Aelchengallen und Pflanzenälchen. Sitzungsber. der Gesellsch. naturf. Freunde. Berlin. 1875.

8. Fam. **Enoplidae**[1]). Kleine freilebende, vorwiegend marine Nematoden, ohne hintere Oesophagealanschwellung, häufig mit Augen und bewaffneter Mundhöhle, oft mit Schwanzdrüsen und Schwanzsaugnapf. Männlicher Geschlechtsapparat häufig symmetrisch zweitheilig. Nicht selten finden sich Borsten und feine Haare (Papillen) um den Mund.

Dorylaimus Duj. (*Urolabes* Cart.). Von langgestreckter Form mit verjüngtem Kopfende. In der kleinen Mundhöhle des durch drei Linien bezeichneten Oesophagealkanals liegt ein Mundstachel zum Vorstossen. Hinteres Drittel des Oesophagus verdickt. Zehn Papillen im Umkreis der Mundöffnung. Die Männchen mit 2 Hodenschläuchen und 2 Spicula. Leben auch an Pflanzenstoffen und Wurzeln in der Erde. *D. maximus* Bütschl., 12 Mm lang. *D. palustris* Cart. Ein in Ostindien einheimischer Brackwasserwurm von 1/6′ Länge, welcher nach Carter als freilebendes Entwicklungsstadium zu *Filaria medinensis* gehören sollte. *D. stagnalis* Duj., im Schlamme überall in Europa. (*D. linea* Gr.). *D. marinus* Duj. u. z. a. A. *Tripyla* Bütschl. (Bast.). Mundöffnung von 3 Lippen umstellt, von denen jede 4 Papillen bezw. Borsten trägt. Mundhöhle fehlt. Schlund cylindrisch. Meist 3 Poren in der Medianlinie des Halses. 2 Hodenschläuche. 2 Spicula. Papillen über die gesammte Bauchseite verbreitet. *T. setifera* Bütschl. *Trilobus* Bast. Mit kleiner becherförmiger Mundhöhle und 10 Borsten in der Umgebung des Mundes. Hinterende des Oesophagus 3lappig. Hoden symmetrisch 2theilig. *T. gracilis* Bast., im Schlamm. *Monhystera* Bast. *M. stagnalis* Bast. *Comesoma* Bast.

Enchelidium Ehrbg. Ohne Mundhöhle mit grossem Auge über dem Oesophagus. Marin. *E. marinum* Ehrbg. *E. acuminatum* Eberth. *Enoplus* Duj. Mundhöhle undeutlich, von 3 kieferartigen Zähnen umfasst. Augen von dem anliegenden Pigmente nicht abgegrenzt. Zwei Spicula mit zwei gleichen hinteren Nebenstücken. Marin. *E. tridentatus* Duj. *E. cirratus* Eberth. *E. Sieboldii* Köll. u. z. a. A. *Symplocostoma* Bast. Mit länglich ovaler Mundhöhle, die von Linien und Leisten umfasst wird und im Grunde ein trichterförmiges Gebilde trägt. Die beiden Spicula lang, ohne Nebenstück. *S. longicollis* Bast. *S. tenuicollis* Eberth. *Oncholaimus* Duj. Mit weiter scharf abgesetzter Mundhöhle, welche drei zahnartige Vorsprünge in sich einschliesst. Mund oft von Papillen umgeben. Uterus zuweilen unsymmetrisch. Spicula mit oder ohne Nebenstück. *O. papillosus* Eberth, *attenuatus* Duj. *O. echini* Leydig, im Darm von Echinus esculentus. *Odontobius* Roussel. Mit kleinen Zähnchen, aber ohne eigentliche Mundhöhle. Cirren stehen am Kopf. Augen fehlen. Spicula plump, gekrümmt, mit 2 Nebenstücken. *O. ceti* Roussel. *O. micans*, *filiformis*, *striatus* Eberth.

Eine auffallende wahrscheinlich einer besondern Familie zugehörige Form ist der von Greeff als *Eubostrichus* beschriebene Nematode, dessen Haupteigenthümlichkeit in der aus verfilzten und verklebten Härchen gebildeten Hülle (Ausscheidung) besteht. Die Haut des sehr gestreckten 8 Mm. langen Leibes ist breit geringelt. Die Speiseröhre beginnt trichterförmig und besitzt entweder eine hintere Anschwellung (*E. phalacrus* von Lanzarote) oder geht ohne solche in den Darm über (*E. filiformis* aus der Nordsee). After terminal. Ein Spiculum.

Die Nematoden bieten noch ein besonderes Interesse durch die Existenz aberranter nach andern Wurmgruppen hinführender Gestalten.

---

1) Vergl. ausser Dujardin, Bastian, Bütschli: Eberth, Untersuchungen über Nematoden. Leipzig. 1863. Marion, Recherches anatomiques et physiologiques sur les Nématoides non parasites marins. Ann. scienc. nat. 1870. O. Bütschli, Ueber frei lebende Nematoden, insbesondere des Kieler Hafens. Abh. Senkenb. naturf. Gesellschaft. Frankfurt. Tom. IX. 1874. De Man, Onderzoekingen over vrij in de Aarde levende Nematoden. Tydskr. der Nederland. Tierkund. Vereenig. 1875. Derselbe, Contributions à la connaissance des Nématoides du Golfe de Nâples. Ebendaselbst. 1876.

1. Die *Desmocolesciden* [1]) besitzen eine kopfförmige Anschwellung am Vorderende und hinter derselben ringförmige Wülste, durch welche der Leib eine Art Segmentirung erhält. Diese segmentartigen Wülste (bei *D. minutus* 17 an Zahl) tragen hier mit Ausnahme des 11. und 15. je ein Borstenpaar, der Kopf aber 2 Paare von Borsten. Die auf dem Rücken (Bauchfläche, Greeff) befindlichen Borsten sind nach Greeff wirkliche Bewegungsorgane, gewissermassen Fussstummel, deren Endabschnitt von der Form einer Lanzenspitze in das Basalstück oder den Schaft etwas vorgestreckt und eingezogen werden kann. Die Bauch- und Kopfborsten enden mit einem feinen, in ähnlicher Weise beweglichen Spitzentheil. Bezüglich der innern Organisation führt die an der Spitze des Kopfes gelegene Mundöffnung in einen cylindrischen muskulösen, hinten erweiterten Oesophagus, und dieser in den geradgestreckten Darm, der am 16ten Ringe nach aussen mündet. Als Augen scheinen zwei röthliche Pigmentflecken zwischen dem 4. und 5. Ringe betrachtet werden zu dürfen. *Desmoscolex* ist getrennten Geschlechts. Der einfache Ovarialschlauch mündet ventral zwischen dem 11. und 12. Segmente. Die abgelegten Eier (1—4) werden noch eine Zeit lang an der Geschlechtsöffnung getragen. Der ebenfalls unpaare Hodenschlauch mündet gemeinsam mit dem After. Als Begattungsorgan finden sich zwei hornige Spicula. Männchen und Weibchen sind übrigens auch durch Eigenthümlichkeiten der Borsten unterschieden, indem die zwei Bauchborsten des 11. Segmentes am weiblichen Körper eine sehr bedeutende Länge besitzen. Die Thiere bewegen sich durch Krümmungen nach der Rückenfläche ähnlich den Spannerraupen und kriechen mittelst der Rückenborsten auf dem Rücken. Die bekannteste Art ist *Desmoscolex minutus* Clap. Wesentliche und zu den Nematoden theilweise noch näher hinführende Abweichungen zeigen die von Greeff beschriebenen Arten: *D. nematoides*, *adelphus* und *chaetogaster*.

Den *Desmoscolesciden* verwandt ist eine andere geringelte Nematodenähnliche Form, welche der Kopf- und Bauchborsten entbehrt, dagegen eine dichte Bekleidung von langen Borstenhaaren über den ganzen Körper trägt. Das an Chaetonotus erinnernde, etwa 0,3 Mm. lange Thierchen, *Trichoderma oxycaudatum* Greeff, bewegt sich in eigenthümlichen bogenförmigen Krümmungen des Leibes und stimmt in der innern Organisation mit den Nematoden überein. Das Männchen besitzt 2 Spicula.

2. Die *Chaetosomidae* [2]) können mit gewissem Recht als freilebende Nematoden mit kopfartig angeschwollenem Vorderende betrachtet werden, welche als Uebergangsgruppe zu der Ordnung der Chaetognathen hinführen. Die Körperoberfläche ist mit einer Anzahl feiner Härchen besetzt. Zu diesen Cuticularanhängen kommt an der Bauchseite vor der Afteröffnung eine Doppelreihe cylindrischer geknöpfter Stäbchen hinzu, welche die sog. Doppelflosse Claparède's zusammensetzen. Am Kopf kann ein Halbgürtel (*Ch. Claparèdii*) von beweglichen Haken liegen. Mund dreilippig. Oesophagus einfach oder durch eine mittlere Einschnürung

1) Vergl. ausser Claparède u. Metschnikoff besonders R. Greeff, Untersuchungen über einige merkwürdige Thiergruppen des Arthropoden- und Wurmtypus. Berlin. 1869.

2) E. Claparède, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. 1863. E. Metschnikoff, Beiträge zur Naturgeschichte der Würmer. Ueber Chaetosoma und Rhabdogaster. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XVII. 1867.

abgetheilt oder mit hinterer Anschwellung (*Rhabdogaster*). Zwei Spicula. Leben im Meere auf Algen umherkriechend. *Rhabdogaster* Metsch. Kopf nicht deutlich abgesetzt. Schlund mit hinterem Bulbus. Bauchstäbchen hakenähnlich gekrümmt und weit nach vorn gerückt. *Rh. cygnoides* Metsch., Mittelmeer. *Chaetosoma* Clap. Kopf deutlich abgegrenzt. Schlund gerade oder durch eine Einschnürung in zwei Abschnitte gesondert. Bauchstäbchen gerade gestreckt. *Ch. ophicephalum* Clap., St. Vaast. *Ch. Claparèdii* Metsch., Salerno.

In naher Verwandtschaft mit den Nematoden und zunächst an die Chaetosomiden anschliessend, verdient die Gattung *Sagitta*, von R. Leuckart zu der Ordnung der *Chaetognathen* [1]) erhoben, eine besondere Betrachtung. Es sind langgestreckte hyaline Würmer mit eigenthümlicher Mundbewaffnung und seitlichen horizontal gestellten Flossenkämmen, deren Strahlen durch einen membranartigen Saum verklebt werden. Der Vorderabschnitt des Leibes setzt sich scharf als Kopf ab und trägt in der Umgebung des Mundes zwei seitlich-ventrale Hakengruppen, welche als Kiefer fungiren. Das Nervensystem besteht nach Krohn aus einem die Augen tragenden Gehirnganglion und einem etwa in der Mitte der Körperlänge gelegenen Bauchganglion. Dazu kommen noch zwei neben dem Munde gelegene Ganglien, welche als untere Schlundganglien aufzufassen sein dürften und durch eine Schlundcommissur unter einander und mit dem Kopfganglion verbunden sind, endlich zwei Buccalganglien (Langerhans). Das geradgestreckte Darmrohr, vom Oesophagus an abwärts durch ein Mesenterium an der Leibeswand befestigt, mündet an der Basis des langen mit einer horizontalen Flosse endenden Schwanzes in der Afteröffnung nach aussen. Die Sagitten sind hermaphroditisch und besitzen paarige mit Samentaschen verbundene Ovarien, die durch zwei Oeffnungen an der Basis des Schwanzes ausmünden, und ebensoviel dahinter gelegene Hoden, deren Samenprodukte durch Oeffnungen an den Seiten des Schwanzes nach aussen gelangen. Ein besonderes Interesse nimmt die embryonale Entwicklung in Anspruch, indem sie beweist, dass die innere Zellenlage des zweischichtigen Embryos keineswegs überall zum Darmepithel zu werden braucht. Das anfangs einschichtige Blastoderm des Sagitteneies stülpt sich von einer Stelle aus bis zum Verschwinden der Furchungshöhle ein, und der Embryo gewinnt die Form einer hohlen Kugel, deren Wände aus zwei Zellenschichten bestehen. Die innere der Schichten wird nun aber nicht zum Darm, sondern erzeugt die Hautmuskulatur und Peritonealbekleidung der Leibeshöhle, während der Darm durch eine neue Faltung, welche der Einstülpungsstelle gegenüber am vordern Körperpole entsteht, gebildet wird. Die Sagitten leben frei im Meere und ernähren sich räuberisch von kleinern Crustaceen und Seethierchen.

Von der einzigen Gattung *Sagitta* Slab. sind mehrere Arten, z. B. *Sagitta bipunctata* Krohn., *S. germanica* Lkt. Pag., aus den Europäischen Meeren, genauer beschrieben worden.

---

1) Vergl. A. Krohn, Anatomisch-physiologische Beobachtungen über die Sagitta bipunctata. Hamburg. 1844. R. Wilms, De Sagitta mare germanicum circa insulam Helgoland incolente. Berolini. 1846. C. Gegenbaur, Ueber die Entwicklung der Sagitta. Halle. 1856. Kowalewski, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Mém. de l'Acad. St. Petersbourg. Tom. XVI. O. Bütschli, Zur Entwicklungsgeschichte der Sagitta. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXIII. 1873.

2. Ordnung. Acanthocephali[1]), Kratzer. Acanthocephalen.

Schlauchförmige Rundwürmer mit vorstülpbarem Haken tragenden Rüssel, ohne Mund und Darm.

Die Acanthocephalen oder, wie sie nach der Hauptgattung bezeichnet werden, die *Echinorhynchen*, besitzen einen schlauchförmigen oft quer gerunzelten Körper, dessen Vordertheil einen mit Widerhaken besetzten Rüssel darstellt. Dieser als Haftorgan dienende Rüssel, der nicht selten die Darmwandung des Trägers durchbohrt, kann in eine Rüsselscheide, einen in die Leibeshöhle hineinragenden Schlauch, umgestülpt werden, dessen hinteres Ende durch ein Band und durch Retractoren an der Leibeswand befestigt wird. Im Grunde der Rüsselscheide liegt das *Nervensystem* als einfaches aus grossen Zellen gebildetes Ganglion, welches Nerven nach vorn in den Rüssel und durch die seitlichen sog. *Retinacula* nach den Wandungen des Körpers entsendet. Die sich von hier aus vertheilenden lateral verlaufenden Nervenfasern versorgen theils die Muskulatur des Körpers, theils den Geschlechtsapparat, für welchen sie vornehmlich im männlichen Thiere in Anschwellungen besondere Centra erhalten. Hier finden sich nach Schneider zwei seitliche Ganglienknoten, welche durch eine ventral verlaufende Quercommissur verbunden, Nerven an den Ductus ejaculatorius und an die Bursa (theilweise an die Papillen derselben) entsenden. *Sinnesorgane* fehlen durchweg, ebenso Mund, Darm und After. Die ernährenden Säfte werden durch die gesammte äussere Haut aufgenommen, welche in ihrer weichen körnerreichen Subcuticularschicht ein complicirtes System von Körnchen-führenden Canälen einschliesst. Erst auf die untere oft sehr umfangreiche und gelb gefärbte Hautschicht folgt der kräftige, aus äussern Querfasern und innern Längsfasern zusammengesetzte Muskelschlauch, welcher die Leibeshöhle begrenzt. Auffallenderweise sollen die Fasern Anhäufungen contractiler Substanz sein, welche den als Platten erscheinenden Muskelzellen aufsitzen (?). Wahrscheinlich fungirt das vielfach ramificirte System von Canälen, an dem sich zwei longitudinale Hauptstämme erkennen lassen, als ein eigenthümlicher mit Säften gefüllter Ernährungsapparat, und der Theil desselben, welcher sich auf zwei hinter dem Rüssel durch den Muskelschlauch in die Leibeshöhle hineinragende Körper, *Lemnisci*, erstreckt, wohl als *Excretionsorgan*, da der Inhalt der vielfach anastomosirenden Canäle dieser Lemnisci in der Regel bräunlich gefärbt ist und aus einer körnchenreichen zelligen Masse besteht. Nach Schneider sollen die Gefässe der Lemnisci in einen Ringcanal der Haut münden, aber nur mit den vorausgelegenen netzförmig verbundenen

1) Dujardin. Histoire naturelle des Helminthes. 1845. Diesing, Systema helminthum. 2 Bde. 1850—1851. v. Siebold, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Berlin. 1848. G. Wagener, Helminthologische Bemerkungen etc. Zeitschrift für wiss. Zoologie. IX. Bd. 1858. R. Leuckart, Parasiten des Menschen. Tom. II. 1876. Derselbe, Commentatio de statu et embryonali et larvali Echinorhynchorum eorumque metamorphosi. Lipsiae. 1873. Greeff, Untersuchungen über Echinorhynchus miliaris. Arch. für Naturg. 1864. — Ueber die Uterusglocke und das Ovarium der Echinorhynchen. Ebendas. A. Schneider, Ueber den Bau der Acanthocephalen. Müller's Archiv. 1868, sowie Sitzungsberichte der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 1871.

Canälen des Kopftheils communiciren, während der von dem Inhalt der Lemnisci verschiedene Inhalt der eigentlichen Hautgefässe (Ernährungsapparat) des Körpers von jenen völlig abgeschlossen in besonderen Strömungen sich bewegt. Die saftführende Leibeshöhle umschliesst die mächtig entwickelten Geschlechtsorgane, welche durch ein Band (ligamentum suspensorium) am Ende der Rüsselscheide befestigt sind. Die Geschlechter sind getrennt. Die Männchen besitzen zwei verhältnissmässig grosse Hoden, ebensoviel ausführende Gänge, ein gemeinsames oft mit 6 oder 8 Drüsenschläuchen versehenes Vas deferens und einen kegelförmigen Penis im Grunde einer glockenförmigen am hintern Leibespole hervorstülpbaren Bursa. Die Geschlechtsorgane der grössern Weibchen bestehen aus dem im Ligamente entstandenen Ovarium, einer mit freier Mündung in der Leibeshöhle beginnenden complicirt gebauten Uterusglocke [1]), dem sog. Uterus, und der kurzen Scheide, welche in mehrere Abschnitte gegliedert, am hintern Pole nach aussen mündet.

Sehr merkwürdig sind die Vorgänge der Eibildung und die Fortleitung der Eier in dem ausführenden Apparate. Nur in der Jugend bleibt das Ovarium ein einfacher Körper und von der Haut des erwähnten Ligamentes umschlossen. Mit der fortschreitenden Grössenzunahme theilt sich das Ovarium unter fortgesetzter Wucherung in zahlreiche Ballen von Eiern, unter deren Druck die Haut des Ligamentes einreisst; die Eierballen sowie die reifen aus ihnen sich lösenden länglichen Eier fallen in die Leibeshöhle, welche sich allmählig ganz und gar mit Eiern und Eiballen füllt. Die Eihüllen entstehen erst nach der Dotterfurchung und sind demgemäss wohl als Embryonalhüllen zu deuten. Erst aus der Leibeshöhle gelangen die bereits mit Embryonen versehenen Eier in die sich beständig erweiternde und verengernde Uterusglocke, von da in die Eileiter und durch die Geschlechtsöffnung nach aussen.

Ueber die Entwicklung der Echinorhynchen haben die Untersuchungen R. Leuckart's und Greeff's Aufschluss gegeben. Die nach Ablauf einer unregelmässig totalen Dotterklüftung entstandenen und von drei Eihäuten umschlossenen Embryonen sind kleine, am vordern Pole mit provisorischen Stacheln bewaffnete, längliche Körper, welche einen centralen Körnerhaufen (Embryonalkern) enthalten. Dieser ist kein Ueberrest des Dotters, sondern ein embryonales Organ. Vielleicht dürfte ein vorausgelegener ovaler Körper, welcher bei der Entfaltung des Stachelapparates betheiligt ist, als Rudiment eines Pharynx zu deuten sein (R. Leuckart). In solchem Zustand gelangen die Embryonen mit den Eihüllen in den Darm von Amphipoden (*Ech. proteus, polymorphus*) und Wasserasseln (*Ech. angustatus*), werden hier im Darm frei, durchbohren die Darmwandungen und bilden sich nach Verlust der Embryonalstacheln zu kleinen rundlich gestreckten Echinorhynchen aus, welche Puppen vergleichbar mit eingezogenem Rüssel, von ihrer äussern festen Haut wie von einer Cyste umschlossen, in dem Leibesraume der kleinen Kruster liegen. Nur die Haut, Gefässe und Lemniscen gehen aus dem äussern Embryonalleib hervor, während sich alle übrigen vom Hautmuskelschlauche eingeschlossenen Organe, Nervensystem, Rüsselscheide,

---

1) Vergl. Angelo Andres, Ueber den weiblichen Geschlechtsapparat des Echinorhynchus gigas Rud. Morphol. Jahrbuch. Tom. IV. 1878.

Geschlechtsorgane, aus dem Körnerhaufen entwickeln. Erst nach ihrer Einführung in den Darm von Fischen (*Ech. proteus*), auch von Wasservögeln (*Ech. polymorphus*), welche sich von diesen Krustern ernähren, erlangen sie die Geschlechtsreife, begatten sich und wachsen zur vollen Grösse aus.

Die zahlreichen Arten der Hauptgattung *Echinorhynchus* O. F. Müll. leben vorzugsweise im Darmcanale verschiedener Wirbelthiere, deren Darmwandungen von Echinorhynchen wie besät sein können. *Ech. polymorphus* Brems., im Darm der Ente u. a. Vögel, auch im Flusskrebs, durchläuft seinen Jugendznstand als *Ech. miliarius* im Innern von *Gammarus pulex*. *Ech. proteus* Westrumb., im Darm zahlreicher Süsswasserfische. Die Embryonen leben in der Leibeshöhle von Gammarus pulex, bleiben längere Zeit beweglich und wachsen zu ansehnlicher Grösse heran, bevor die Bildung des Echinorhynchus beginnt. *Ech. angustatus* Rud., des Barsches, erfüllt als Jugendform fast die ganze Leibeshöhle von *Asellus aquaticus* (Greeff). Die Embryonen kommen zur Ruhe, sobald sie die Darmhaut der Assel durchsetzt haben und beginnen sogleich ihre Metamorphose, indem sich der Körper bis auf die zapfenförmig vorspringenden Enden kuglig aufbläht. Der aus der Kernmasse hervorgehende junge Echinorhynchus liegt rechtwinklig zur Längsachse des aufgeblähten Embryonalkörpers. *Ech. haeruca* Rud., des Frosches, Jugendzustand gleichfalls in der Wasserassel. *Ech. gigas* Goeze, von der Grösse eines Spulwurmes im Dünndarm des Schweines. Der Embryo gelangt nach A. Schneider in Engerlingen zur Ausbildung.

Auch im Dünndarm eines an Leukaemie verstorbenen Kindes wurde von Lambl ein kleiner noch nicht geschlechtsreifer *Echinorhynchus* aufgefunden.

III. Classe.

Rotatoria [1]) = Rotiferi, Räderthiere.

Würmer ohne Metamerenbildung, mit integumentaler Leibesgliederung, mit einem vorstülpbaren Wimperapparate am vordern Körperende, mit Gehirnganglion und Wassergefässcanälen, ohne Herz und Gefässsystem, getrennten Geschlechts.

Die Räderthiere, welche man früher mit Unrecht als Wimperkrebse betrachtete, sind entschieden Würmer und haben mit den Arthropoden nichts zu

---

1) Ehrenberg, Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig 1838. Dujardin, Histoire naturelle des Infusoires. Paris. 1841. Dalrymple, Phil. Transact. Roy. Soc. 1844. Brightwell, Ann. of nat. hist. H. Nägeli, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Räderthiere. Zürich. 1852. Fr. Leydig, Ueber den Bau und die systematische Stellung der Räderthiere. Zeitschr. für wissensch. Zool. Bd. VI. 1854 F. Cohn, Ueber Räderthiere. Ebendas. Bd. VII. 1856, Bd. IX. 1858, Bd. XII. 1862. Gosse, On the structure, functions and homologies of the manducatory organs of the class. Rotifera. Phil. Transact. 1856. E. Metschnikoff, Apsilus lentiformis, ein Räderthier. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XVI. 1866. E. Claparède, Miscellanées zoologiques. Ann. des sciences nat. Tom. VIII. 1867. H. Grenacher, Einige Boobachtungen über Räderthiere. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XIX. 1869. W. Salensky, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Brachionus urceolaris. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXII. 1872. G. Möbius, Ein Beitrag zur Anatomie des Brachionus plicatilis, eines Räderthieres der Ostsee. Ebendas. Tom. XXV. 1875.

Vergl. ausserdem die Arbeiten von Perty, Huxley, Williamson, Weisse, Davis u. a.

thun, da sie nicht nur der Metamerenbildung, sondern auch der Extremitäten entbehren. Der Körper der Räderthiere ist in der Regel äusserlich gegliedert und zerfällt je nach der Stärke der Chitinhaut in mehr oder minder deutlich abgegrenzte, höchst ungleichartige Segmente, ohne aber diesen entsprechende Segmente der innern Organe zu besitzen. Daher kann denn auch von Metameren keine Rede sein. Im einfachsten Fall nähert sich die Leibesform der Lovén'schen Wurmlarve, mit welcher die von Semper [1]) entdeckte als *Trochosphaera* bezeichnete Kugel-Rotifere ungezwungen einen nähern Vergleich gestattet, sobald wir uns die Scheitelplatte als selbständiges Gehirnganglion von dem Ectoderm gesondert denken. Der praeorale Wimperkranz würde die indifferente Anlage zur Entwicklung des so überaus mannichfach gestalteten Räderapparats sein, neben welchem der reducirte postorale Wimpersaum als Aequivalent [2]) des bei so zahlreichen Rotatorien auftretenden Mund-Wimpersaumes (Claparède) zu betrachten wäre. Indessen hat sich bei den meisten Räderthieren der postorale Leibesabschnitt bedeutend in die Länge gestreckt und unter überaus mannichfaltigen Modificationen eine weitere integumentale Gliederung erfahren. Nicht selten unterscheidet man einen Vorderleib, welcher der äussern Segmentirung entbehrt und die gesammten Eingeweide in sich einschliesst und einen beweglich abgesetzten fussartigen Hinterleib, der meist mit zwei zangenartig gegenüberstehenden Borsten oder Stilen endet und theils zur Befestigung theils zur Bewegung dient. Dass dieser meist geringelte oder segmentirte Fuss als ein dem Vorderleibe continuirlich sich anschliessender Leibesabschnitt aufzufassen ist und nicht etwa einem verschmolzenen Extremitätenpaare entspricht, geht schon aus den festsitzenden von Hülsen oder Gallertmassen umgebenen *Tubicolarien* hervor und wird vollends durch die Entwicklungsgeschichte bewiesen. Nicht minder häufig sind sowohl der breitere Vorderleib als der verschmälerte Hinterkörper in mehrere Ringe gegliedert, die sich fernrohrartig in einander einziehn und mehr oder minder frei unter Biegungen verschieben können. Am complicirtesten verhält sich wohl die Gliederung des merkwürdigen an Nebalia schmarotzenden *Seison*, an deren Körper vier Regionen zu unterscheiden sind, die man als Kopf, Hals, Leib und Schwanzgegend bezeichnen könnte.

Ein wichtiger Charakter der Rotiferen liegt in dem am Kopfende sich erhebenden meist einziehbaren Wimperapparat, welcher wegen der Aehnlichkeit, den derselbe bei einzelnen Gattungen (*Rotifer*, *Philodina*) mit einem oder mehreren rotirenden Rädern bietet, als »*Räderorgan*« bezeichnet wird. Nur in wenigen Fällen (*Apsilus, Balatro*) ist das Räderorgan geschwunden, bei *Apsilus* in Folge regressiver Metamorphose. Häufig freilich ist dasselbe bei parasitischen Formen bedeutend reducirt und auf spärliche Wimperbüschel beschränkt. In einfacher Form erscheint dasselbe bei *Notommata tardigrada* als bewimperte Mundspalte, dann als der in seiner ganzen Circumferenz mit

1) C. Semper. Zoologische Aphorismen (Trochosphaera aequatorialis). Zeitschr für wiss. Zool. Tom. XIX. 1869.

2) Vergl. B. Hatschek, Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Arbeiten aus dem zool. Institut der Universität Wien. Tom. I. 1878.

Cilien bekleidete Kopfrand, z. B. *Hydatina* und *Notommata*arten. Bei anderen Gattungen erhebt sich der bewimperte Saum über den Kopf hinaus bis zur Bildung sog. Doppelräder, z. B. *Philodina*, *Brachionus*, und gestaltet sich auf einer höhern Stufe zu einen bewimperten Kopfschirm um, z. B. *Megalotrocha*, *Tubicolaria*. Endlich erscheint derselbe in knopfartige (*Floscularia*) oder gar armförmige Fortsätze (*Stephanoceros*) verlängert. Mit Ausnahme der letzten Formen bilden die Wimpern einen continuirlichen Saum, welcher von der Mundöffnung ausgeht, wiederum zu derselben zurückführt und neben der Hautfunction als Locomotionsorgan die Aufgabe hat, kleine zur Nahrung dienende Körper herbeizustrudeln. Ausser dem Räderorgane besitzen die Rotiferen, wie oben bereits bemerkt wurde, noch eine zweite Reihe von meist zarten Flimmercilien, welche vom Rücken aus zu der an der Bauchfläche des Räderorgans gelegenen Mundöffnung an beiden Seiten herabführen, in entgegengesetzter Richtung schwingen und die kleinen vom Strudel des Räderorganes erfassten Nahrungskörper in dieselbe hineinleiten.

Die Verdauungsorgane sind meist ziemlich einfach gestaltet und mit Ausnahme des zuleitenden Munddarms nicht weiter in Unterabtheilungen gegliedert. Die engere oder weitere zuweilen in der Tiefe eines trichterförmigen Vorraums gelegene Mundöffnung führt in einen erweiterten mit beständig klappendem Kieferapparat bewaffneten Schlundkopf. Aus diesem entspringt eine kurze selten (*Seison*) bedeutend verlängerte Schlundröhre, welche in den weiten mit grossen Zellen bekleideten und bewimperten Magendarm führt. Am Eingange desselben münden zwei ansehnliche zuweilen in einzellige Drüsen aufgelöste Drüsenschläuche, die ihrer Function nach wohl als Speichel- oder Pancreatische Drüsen zu deuten sein möchten. Auf dem Chylusdarm folgt endlich der ebenfalls bewimperte Enddarm, welcher am Vorderleib, da wo sich der fussartige Hinterleib inserirt, wohl überall dorsalwärts ausmündet. Indessen werden Enddarm und After bei einigen Rotiferen, deren Chylusdarm blindgeschlossen endet, z. B. *Ascomorpha*, *Asplanchna*, vermisst. Ein *Blutgefässsystem* fehlt durchaus, und die helle Blutflüssigkeit erfüllt die Leibeshöhle. Was Ehrenberg als Gefässe beschrieben hat, sind die quergestreiften Muskeln und Muskelnetze unter der äussern Körperbedeckung. Ebensowenig finden sich gesonderte *Respirationsorgane*, die gesammte aussere Bedeckung vermittelt die Athmung. Die sog. Respirationscanäle entsprechen den Segmentalorganen der *Anneliden* und sind wie diese Excretionscanäle. Es sind zwei geschlängelte Längscanäle mit zelliger Wandung und mit flüssigem Inhalt, welche durch kurze und bewimperte Seitenzweige (Zitterorgane), meist wohl offene Wimpertrichter, mit der Leibeshöhle in Communication stehen und entweder direct oder vermittelst einer contractilen Blase (Respirationsblase) in den Enddarm ausmünden. Ehrenberg gab irrthümlich die Seitencanäle für Hoden und die Blase für eine Samenblase aus, eine Deutung, welche wiederum die bekannten Irrthümer in der Auslegung des Infusorienbaues veranlasste. Das Nervensystem der Rotiferen schliesst sich am nächsten dem der *Turbellarien* und *Trematoden* an. Die Centraltheile desselben bilden ein einfaches oder zweilappiges über dem Schlunde gelegenes Gehirnganglion, von welchem Nerven zu eigenthümlichen Sinnesorganen der Haut und zu den Muskeln abgehen. Augen

liegen nicht selten entweder als ein xförmiger unpaarer Pigmentkörper oder als paarige mit lichtbrechenden Kugeln verbundene Pigmentflecken dem Gehirn auf. Die erwähnten Sinnesorgane der Haut, wahrscheinlich Tast- beziehungsweise Spürorgane, sind mit Borsten und Haaren besetzte Erhebungen, selbst röhrenartig verlängerte Fortsätze (Respirationsröhren des Nackens) der Haut, unter denen die Sinnesnerven mit ganglienartigen Anschwellungen enden.

In früherer Zeit hielt man die Räderthiere für Zwitter, ohne freilich die männlichen Geschlechtsorgane nachgeweisen zu haben. Erst die Entdeckung der seltenen und kleinen Rotiferenmännchen (Dalrymple, *Notommata anglica*) lieferte den sichern Beweis für die Trennung des Geschlechtes und für einen höchst auffallenden Dimorphismus der männlichen und weiblichen Thiere. Die Männchen unterscheiden sich nicht nur durch ihre weit geringere Grösse und mehr oder minder abweichende Körperform von den Weibchen, sondern durch die Abwesenheit der Schlundröhre sowie eines functionsfähigen Darmes, dessen Anlage auf einen strangförmigen Rest zurückgebildet ist. Solche Pygmaeenmännchen sind für zahlreiche Gattungen nachgewiesen, so dass an ihrem allgemeinen Vorkommen nicht zu zweifeln ist. Indessen gibt es für einzelne aberrante Formen auch Männchen von bedeutender Grösse (*Seison*) mit Darmcanal. Die kleinen Männchen verlassen bereits in voller Ausbildung das Ei, nehmen keine Nahrung auf und leben nur verhältnissmässig kurze Zeit. Ihre Geschlechtsorgane reduciren sich auf einen mit Samenfäden gefüllten Hodenschlauch, dessen muskulöser Ausführungsgang zuweilen auf einem papillenartigen Höcker am hintern Ende des Vorderleibes mündet. Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen aus einem rundlichen oder mehr gestreckten, mit Eikeimen gefüllten Ovarium zur Seite des Verdauungsapparates und einem kurzen Eileiter, welcher ein einziges oder nur wenige reife Eier, im Sommer oft mit schon entwickelten Embryonen enthält und meist in der Kloake mündet. Fast sämmtliche Räderthiere sind Eier legend, aber durchweg bringen sie zweierlei Eier hervor, dünnschalige *Sommereier* und dickschalige *Wintereier*. Beide tragen sie oft äusserlich an ihrem Körper herum, während allerdings die Sommereier nicht selten im Eileiter die Embryonalbildung durchlaufen. Wahrscheinlich entwickeln sich die erstern ohne Befruchtung parthenogenetisch (Cohn), da die Männchen zu jener Jahreszeit fehlen und stets aus Sommereiern hervorgehn. Die dickschaligen oft dunkler gefärbten Wintereier mit ihrer zweiten äussern Schale werden im Herbst erzeugt und sollen befruchtet sein.

Soweit die Entwicklungsgeschichte des Embryos bekannt ist, ergibt sich eine grosse Uebereinstimmung mit manchen Gastropoden (*Calyptraea*). Die Eier erleiden eine unregelmässige Dotterklüftung. Die kleinen aus der Furchungskugel hervorgegangenen Abkömmlinge häufen sich an einem Pole an und umlagern schliesslich die dunklern vollkommen, so dass ein zweiblättriger Keim gebildet wird. Die Zellen der äussern Schicht, viel ärmer an Körnchen als die der centralen, die Darmdrüsenanlage enthaltende (Brachionus, Salensky) Schicht bilden das obere Keimblatt, welches an einer Seite (spätere Bauchseite) eine Einstülpung bildet, aus deren Seitenwänden die beiden Lappen des Räderorgans hervorgehn (ähnlich den Mundlappen von Schneckenembryonen). Die untere ventrale Wand der Einstülpung wird zum konisch auswachsenden

Hinterleib, an dessen Basis eine Vertiefung die Anlage des Hinterdarms bildet, während im Grunde der primären Einstülpung der Mund und Vorderdarm entspringen. Das Ganglion entsteht aus dem obern Blatt im Kopftheil; über die Bildung des Mittelblattes liegen keine sicheren Beobachtungen vor. An dem männlichen Embryo verläuft die Entwicklung insofern abweichend, als der drüsige Darmtheil gar nicht zur Ausbildung kommt. Die freie Entwicklung verläuft ohne oder mit unbedeutender, zuweilen rückschreitender Metamorphose; am auffallendsten erscheint die letztere bei den im ausgebildeten Zustand festsitzenden *Flosculariem* und *Melicertinen*.

Die Räderthiere bewohnen vornehmlich das süsse Wasser, in welchem sie sich theils schwimmend mit Hülfe des Räderorgans fortbewegen, theils mittelst des zweizangigen Fussendes an festen Gegenständen vor Anker legen. Auf diese Art befestigt, strecken sie ihren Kopftheil vor und beginnen das Spiel ihrer Wimpern behufs Herbeistrudelung von Nahrungsstoffen, als kleinen Infusorien, Algen, Diatomaceen. Bei der geringsten Beunruhigung aber ziehen sie Wimperapparat und Kopftheil, wohl auch den Fussabschnitt ein. Häufig geben sie ihren Befestigungspunkt auf und kriechen mittelst der Fusszange unter abwechselnder Verlängerung und Verkürzung des Körpers wurmförmig oder spannerartig umher. Einige Arten leben in Gallerthülsen und zarten Röhren, andere (*Conochilus*) stecken mit ihrem Fussende in einer gemeinsamen Gallertkugel und sind zu einer schwimmenden Colonie vereinigt, verhältnissmässig wenige leben als Parasiten. Es scheint, als wenn viele Arten einer nicht zu anhaltenden Austrocknung Widerstand zu leisten vermöchten.

1. Fam. **Floscularidae.** Räderthiere von langgestreckter Körperform mit langem quergeringelten Fuss, festsitzend, meist von Gallerthülsen und Röhren umgeben. Der Kopfrand mit gelapptem oder tief gespaltenem Räderorgan. Die Embryonen und Jungen besitzen meist zwei Augenflecken und durchlaufen eine Metamorphose.

Floscularia Oken. Kopfrand mit fünflappigem langbewimperten Räderorgan, häufig mit mächtigem Dorsallappen. Körper in durchsichtiger Gallerthülse. Schlundkopf mit zweizähnigen Kiefern. *Fl. proboscidea* Ehrbg. Der Rückenlappen sehr lang. *Fl. ornata* Ehrbg. = *Fl. hyacinthina* Oken. *Fl. appendiculata* Leydig = *Fl. cornuta* Dobie. *Stephanoceros* Ehrbg. Mit fünfarmigem langbewimperten Wirbelorgan und Gallerthülse. *St. Eichhornii* Ehrbg. *Tubicolaria* Ehrbg. Mit 2 langen Taströhren, vierlappigem, an der Bauchseite tief eingeschnittenem Räderorgan und Gallerthülse. Wimperkranz doppelt. *T. najas* Ehrbg. *Melicerta* Schrank. Mit 2 Taströhren und vierlappigem Räderorgan, mit doppeltem Wimpersaum. Röhren aus grünen linsenförmigen Körnern, wahrcheinlich Algenzellen, gebildet. *M. ringens* Lin. *Limnias* Schrank. Mit zweilappigem Räderorgan und grüner Hülle. *L. ceratophylli* Schrank. *Lacinularia* Schweig. Mit zweilappigem, an der Bauchseite tief eingeschnittenem Räderorgan und doppeltem Wimpersaum, in Gallertmasse haufenweise zusammenlebend. *L. socialis* Lin. Eine nahe verwandte Form ohne Gallertmasse, wird von Ehrenberg als *Megalotrocha albo-flavicans* unterschieden. *Conochilus* Ehrbg. Weibchen colonienweise in freischwimmenden Gallertkugeln vereint. Der zweizipflige bewimperte Stirnrand unten mit zwei hakenförmig gebogenen Borsten, über der Mundöffnung ein kegelförmiger Vorsprung mit Borstenzapfen. After dorsal am Kopfende. 2 Augenflecken. Männchen freischwimmend. *C. volvox* Ehrbg. *Oecistis* Ehrbg. Verwandt ist die freischwimmende *Microcodon calvus* Ehrbg., ohne retractiles Räderorgan.

2. Fam. **Philodinidae**. Freibewegliche, oft spannerartig kriechende Räderthierchen mit zweirädrigem Wirbelorgan und gegliedertem, fernrohrartig einziehbarem Fuss, ohne Hülse.

Callidina Ehrbg. Kopfende in einen rüsselförmigen bewimperten Fortsatz ausgezogen, augenlos. Ein kurzes Taströhrchen im Nacken. Fuss gablig, sechsspitzig. *C. elegans* Ehrbg. Hier schliessen sich die ebenfalls augenlosen Gattungen *Hydrias* Ehrbg. und *Typhline* Ehrbg. an, welche des rüsselförmigen Fortsatzes entbehren (beide afrikanisch). *Rotifer* Fontana. Räderorgan ausgeprägt zweirädrig. Rüsselfortsatz mit zwei Stirnaugen. Taströhrchen des Nackens lang. Gabelfuss mit Hörnchen, zweifingrig. *R. vulgaris* Oken (*R. redivivus* Cuv.). Bei der nahe verwandten Gattung *Actinurus* Ehrbg. endet der Fuss mit drei Fingern. *A. neptunius* Ehrbg. Bei *Monolabis* Ehrbg. fehlen die Hörnchen am Fuss. *M. gracilis* Ehrbg. *Philodina* Ehrbg. Die beiden Augen liegen im Nacken hinter der Taströhre. *Ph. erythrophthalma* Ehrbg.

3. Fam. **Brachionidae.** (*Brachioniden* und *Euchlaniden*). Räderthiere mit zwei- oder mehrfach getheiltem Räderorgan, mit breitem schildförmig gepanzerten Körper und geringeltem oder kurz gegliedertem Fuss.

Brachionus Hill. Panzer flach comprimirt, am Stirnrand ausgezackt. Auge unpaar in der Nähe der Taströhre des Nackens. Fuss lang geringelt. *B. Bakeri* O. Fr. Müll. *B. militaris* Ehrbg. *B. plicatilis* O. Fr. Müll., Marine Form. *B. polyacanthus* Ehrbg. u. z. a. *Anuraea* Ehrbg. Körper sackförmig, comprimirt, fusslos, mit Nackenauge. *A. squamula* O. Fr. Müll. *A. acuminata, foliacea* Ehrbg. u. z. a. *Noteus* Ehrbg. Unterscheidet sich von *Brachionus* durch den Mangel des Nackenauges. *N. quadricornis* Ehrbg. *Pterodina* Ehrbg. Mit zwei Augen und einem griffelförmigen Fuss, welcher aus der Mitte des flach gedrückten ovalen Körpers abgeht. *Pt. Patina* O. Fr. Müll. *Pt. elliptica* Ehrbg. *Euchlanis* Ehrbg. Panzer oval, seitlich zum Theil klaffend, mit kurzem gegliederten Gabelfuss und unpaarem Augenfleck in der Nackengegend. *E. macrura* Ehrbg. *E. triquetra* Ehrbg. *Lepadella* B. St. Vinc. Augenlos mit Gabelfuss. *L. ovalis* Lam. *Monostyla* Ehrbg. Der langgestreckte Fuss endet mit einfachem Griffelglied. Nackenauge vorhanden. *M. cornuta* O. Fr. Müll. *Mastigocerca* Ehrbg. Panzer prismatisch mit einem Rückenkamm und Griffelfuss. Nackenauge vorhanden. *M. carinata* Lam. *Salpina* Ehrbg. Panzer stark seitlich comprimirt, mit ein oder zwei Leisten am Rücken, vorn und hinten in Spitzen auslaufend, mit Gabelfuss und Nackenauge. *S. mucronata* O. Fr. Müll. *S. spinigera* Ehrbg. *Dinocharis* Ehrbg. Panzer mit scharfem Seitenrand ohne Spitzen, mit einfachem Nackenauge und langem bestachelten nicht zurückziehbarem Gabelfuss. *D. Pocillum* O. Fr. Müll. *Monura* Ehrbg. Körper mit 2 Stirnaugen und Griffelfuss. *M. dulcis* Ehrbg. *Colurus* Ehrbg. Panzer seitlich zusammengedrückt oder prismatisch mit Stirnhaken und zwei Stirnaugen und Gabelfuss. *C. uncinatus* Ehrbg. *Metopidia* Ehrbg. Panzer oval flach, vorn halbmondförmig ausgeschnitten oder cylindrisch mit zwei Stirnaugen und Gabelfuss. *M. lepadella* Ehrbg. Von derselben unterscheidet sich die Gattung *Stephanops* Ehrbg. durch den schirmartigen oder haubenförmigen Stirnrand. *St. lamellaris* O. Fr. Müll. *Squamella* B. St. Vinc. *Sq. bractea* Or. Fr. Müll.

4. Fam. **Hydatinidae**. (In Vereinigung mit den *Notommatiden, Synchaetiden* und *Pedaleoniden*). Mit mehrfach getheiltem oder nur eingebuchtetem Räderorgan und zarter häufig gegliederter Haut. Der kurze Fuss endet meist zweitheilig mit zwei Borsten oder zangenförmig.

Hydatina Ehrbg. Der schlauchförmige Leib mit kurzem Gabelfuss und vielzähnigen Kiefern. Auge fehlt. *H. senta* O. Fr. Müll. mit *Enteroplea hydatinae* Ehrbg. als Männchen. Nahe verwandt ist *Pleurotrocha* Ehrbg., unterschieden durch den einfachen Zahn der Kiefer. *P. gibba* Ehrbg. *Furcularia* Lam. Mit kurzem Gabelfuss und einfachem Stirnauge. *F. forficula* Ehrbg. *F. gracilis, gibba* Ehrbg. Hier schliesst sich die wimpernlose Gattung *Taphrocampa* Gosse an. *Monocerca* B. St. Vinc. Fuss mit sehr langem Griffel endend. Nackenauge vorhanden. *M. rattus* O. Fr. Müll. *M. bicornis* Ehrbg. *Notommata* Ehrbg. Mit Nackenauge, zweifingrigem Gabelfuss, ohne Griffel am Räderorgane. *N. tardigrada* Ldg. *N. Brachionus* Ehrbg. *N. Petromyzon* Ehrbg. *N. parasita* Ehrbg. u. a. A. *Synchaeta* Ehrbg. Räderorgan mit einzelnen Griffeln zwischen den

Wimpern. Mit Nackenauge. *S. baltica* Ehrbg. *Scaridium* Ehrbg. Mit langem gegliederten, aber nicht einziehbarem Fusse und mit Nackenauge. *Sc. longicaudum* O. Fr. Müll. *Diglena* Ehrbg. Mit zwei Stirnaugen und einem Gabelfuss. *D. lacustris* Ehrbg. Wird wie einige andere Rotiferengattungen in mehrere Genera aufzulösen sein. *Lindia* Duj. Wimperbesatz soll nach Dujardin vollkommen fehlen. Ein Nackenauge. Fuss gablig. *L. torulosa* Duj. *Rattulus* B. St. Vinc. Mit zwei Stirnaugen und Griffelfuss. *R. lunaris* O. Fr. Müll. *Distemma* Ehrbg. Mit zwei Nackenaugen und einem Gabelfuss. *D. forficula* Ehrbg. *Polyarthra* Ehrbg. Fusslos, mit einem Nackenauge und je zwei kurzen Warzen jederseits, auf welchen je drei bewegliche Flossenborsten sitzen. *P. trigla* Ehrbg. *Triarthra* Ehrbg. Körper durch eine Querfalte in Kopf und Rumpf abgesetzt, mit gewölbtem Rücken und flachem Bauch, an welchem drei lange bewegliche Borsten sitzen. Zwei Stirnaugen. *T. longiseta* Ehrbg. *Pedalion* Huds. Körper sackförmig, ohne sog. Fuss, mit 6 langen conischen Fortsätzen, die je in eine Fiederborste auslaufen. *P. mira* Huds. *Apsilus* Metschn. Körper flach, linsenförmig, mit breitem, vorstülpbarem Kopftheil (Rüssel), ohne Wimperapparat und Fuss, mit einem als Saugscheibe wirkenden Chitinring. Männchen und junge Weibchen mit bewimpertem Stirnrand und zwei Stirnaugen. *A. lentiformis* Metschn., an *Nymphaea*blättern.

5. Fam. **Asplanchnidae.** Der sackförmige panzerlose Leib entbehrt des Enddarms und des Afters.

Asplanchna Gosse. Räderorgan nach dem Munde hin eingeschnitten. Kiefer bezahnt. Fusslos oder mit kurzem bauchständigen Fusse. Ein Augenflecken vorhanden. *A. anglica* Dal. (*A. Brightwelli* Gosse). *A. Sieboldii* Ldg. *A. myrmeleo* Ehrbg., mit kurzem Gabelfuss an der Bauchseite. *Ascomorpha* Perty. (*Sacculus* Gosse). Unterscheidet sich durch die verkümmerten zahnlosen Kiefer. *A. germanica* Ldg. *A. helvetica* Perty.

6. Fam. **Trochosphaeridae.** Körper kuglig, mit präoralem Wimperreif an Stelle des Räderorgans. *Trochosphaera* Semp. *T. aequatorialis* Semp., Philippinen.

7. Fam. **Atrocha.** Parasitische Rotiferen von wurmförmiger, verschieden gegliederter Körperform, mit sehr reducirtem Räderorgan.

Albertia Duj. Das Räderorgan beschränkt sich auf einen kurzen Wimpersaum des Stirnrandes. *A. vermiculus* Duj. In der Leibeshöhle der Regenwürmer und im Darm von Limacinen. *A. crystallina* M. Sch., Darm von Nais. *Balatro* Clap. Ohne Spur von Räderorgan und Augen, mit zweilappigem Körperende. *B. calvus* Clap. Lebt auf der Haut von Oligochaeten.

Hier würde sich auch die Gattung *Seison* [1]) Gr. anschliessen, deren Arten an *Nebalia* schmarotzen. Körper in vier Abschnitte gegliedert, welche theilweise ineinander geschoben werden können. Männchen mit Darmapparat. *S. Grubei* Cls. *S. annulatus* Cls.

Im Anschluss an die Rotiferen lassen sich zwei Gruppen kleiner Wurmformen betrachten.

1. Die *Echinoderiden*, welche Dujardin und Greeff als Verbindungsglieder von Würmern und Arthropoden deuten konnten, obwohl sie doch kaum mehr als eine äussere Aehnlichkeit besonders mit Larvenzuständen dieser theilen. Die *Echinoderen*, von Dujardin [2]) an Meeresalgen entdeckt, sind mikroskopisch

1) C. Claus, Ueber die Organisation und systematische Stellung der Gattung *Seison* Gr. Wien. 1876.

2) Vergl. Dujardin, Sur un petit animal marin, l'Echinodère, formant un type intermediaire entre les Crustacés et les vers. Annales des scienc. nat. 3 Ser. Tom. XV. 1851. Ferner Claparède, Metschnikoff, Greeff, Pagenstecher.

kleine Meeresbewohner von cylindrischer, an der Bauchseite abgeplatteter Form und äusserer Gliederung des Chitinskelets. Der langgestreckt walzenförmige Leib setzt sich aus 11 bis 12 segmentähnlichen Ringen zusammen, von denen der vordere kuglig aufgetrieben und mit langen rückwärts gebogenen Stacheln besetzt, ähnlich wie der Rüssel der Echinorhynchen in den Leibesraum zurückgezogen werden kann. Das häufige Ein- und Ausstülpen dieses Abschnitts und des nächsten Segmentes vollzieht sich als ein die Fortbewegung unterstützender Vorgang. Mit Ausnahme der beiden nun folgenden Segmente, bestehen alle übrigen aus einer Dorsalplatte und zwei etwas concav eingebogenen Sternalplatten, welche mehrere längere Borsten tragen. Bei den meisten Arten läuft das gablich getheilte, der Copepodenfurca ähnliche Endsegment in zwei lange, selten in eine unpaare Borste aus. Der am Scheitelpol der Kopfauftreibung liegende Mund führt in einen muskulösen Pharynx, welche nach Art eines Rüssels vorgestossen werden kann und an der Spitze eine Bewaffnung von 6—8 zweigliedrigen Stäben trägt. Dann folgt der in der Regel braungefärbte Darm mit der terminalen Afteröffnung. Die Bewegung des Leibes wird lediglich durch Krümmungen der Segmente unter Vorstossen und Einziehn des Kopfes bedingt. Als Nervencentrum sind zwei bandförmige, vorn hufeisenförmig verbundeneGanglienknoten erkannt, zu denen als Sinnesorgan rothe Augenpunkte hinzukommen. Die Weibchen enthalten zwei am Endsegmente ausmündende Ovarialschläuche, in denen auch die Eier ihre Embryonalentwicklung durchlaufen. Wahrscheinlich existiren auch Männchen mit paarigen Hoden im Hinterkörper. Die Echinoderen leben wie Desmoscolex an Steinen, Algen und Schalen verschiedener Seethiere und sind durchweg marin. *Echinoderes* Duj. *E. Dujardinii* Clap. *E. setigera* Greeff u. a. A.

2. *Gastrotricha*[1]), wie neuerdings von Metschnikoff, dem auch Claparède und Ludwig beistimmen, die *Ichthydinen* bezeichnet wurden. Dieselben besitzen einen flaschenförmigen oder wurmförmigen Leib, welcher an seiner Bauchfläche bewimpert ist und am hintern Ende in zwei Furcalfortsätze ausläuft. Zwischen diesen mündet ventralwärts das Darmrohr aus, dessen muskulöser Oesophagus ebenso wie die Gestalt des Darmes an die Nematoden erinnert. Am vordern Pole liegt die rundliche Mundöffnung, nach welcher die ventrale Wimperbekleidung die Nahrungsstoffe hinzuleiten scheint. Borsten finden sich sehr häufig in dichter Stellung vornehmlich am Rücken (*Chaetonotus*). Nerven sind nicht bekannt geworden, dagegen können Augenflecken selbst mit lichtbrechenden Einlagerungen vorhanden sein. Die weibliche Geschlechtsöffnung liegt auf der Rückenfläche dicht vor der Gablung des Hinterendes. Im Innern der Gabeläste findet sich je eine Drüse. Wichtig erscheint die bei *Chaetonotus* entdeckte Anwesenheit von zweierlei Eiern,

---

1) Vergl. E. Metschnikoff, Ueber einige wenig bekannte niedere Thierformen. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XV. 1865. E. Claparède, Observations sur les Rotateurs. Ann. des scienc. nat. 5. Ser. Tom. VIII. H. Ludwig, Die Ordnung Gastrotricha. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXVI. 1875. O. Bütschli, Untersuchungen über freilebende Nematoden und die Gattung Chaetonotus. Ebendaselbst.

kleineren Sommereiern, die sich im Mutterleibe entwickeln und grösseren hartschaligen Wintereiern, aus welchen die Embryonen in vorgeschrittener Form ausschlüpfen. Metschnikoff lässt die Ichthydinen getrennten Geschlechts sein, konnte indessen nichts über die männlichen Geschlechtswerkzeuge ermitteln, während M. Schultze für *Turbanella* und *Chaetonothus* Samenfäden und Eier im Körper desselben Thieres beschrieb. Nun hat neuerdings Ludwig auch bei *Ichthydinen* den muthmasslichen Hoden an noch jungen Thieren ohne reife Eier nachgewiesen. Auch hat Claparède dargethan, dass die marine *Hemidasys Agaso* hermaphroditisch ist. Die bisher bekannten Gattungen sind: *Chaetonotus* Ehrbg., (*Ch. larus* O. Fr. Müll., *maximus* M. Sch., *hystrix* Metschn.), *Ichthydium* Ehrbg. (*I. ocellatum* Metschn., *I. Podura* O. Fr. Müll.), *Chaetura* Metschn. (*Ch. capricornia* Metschn.), *Cephalidium* Metschn. (*C. longisetosum* Metschn.), *Turbanella* M. Sch. (*T. hyalina* M. Sch.), *Dasydites* Gosse (*D. goneathrix, antenniger* Gosse), *Hemidasys* Clap. (*H. Agaso* Clap.)

IV. Classe.

Gephyrei [1]) = Sipunculacea, Sternwürmer.

Meeresbewohner von meist cylindrischer Körperform, ohne äussere Gliederung, mit meist einstülpbarem Rüssel und endständiger oder bauchständiger Mundöffnung, mit Bauchstrang, Schlundring und meist mit Gehirnanschwellung, getrennten Geschlechtes.

Die *Gephyreen* schliessen sich in ihrer Körperform den *Holothurien* so nahe an, dass sie lange Zeit mit denselben zusammengestellt wurden. Wie diese besitzen sie meist einen gestreckten cylindrischen Leib, dessen Gestalt übrigens auch mehrfache Besonderheiten bieten kann und leben als Seewürmer in ziemlicher Tiefe im Sand und Schlamme unter Steinen. Was dieselben von den Holothurien scharf scheidet, ist der Mangel sowohl von Kalkbildungen der Haut, als des Ambulacralapparates. Dazu kommt die Anwesenheit eines mit

1) Grube, Versuch einer Anatomie des Sipunculus nudus. Müller's Archiv. 1837. Quatrefages, Mémoire sur l'Echiure. Ann. des scienc. nat. 3. Ser. Tom. VII. Lacaze-Duthiers, Recherches sur le Bonellia. Ann. des scienc. nat. 4. Ser. Tom. X. 1858. W. Keferstein und E. Ehlers, Zoologische Beiträge. Leipzig. 1861. E. Ehlers, Ueber die Gattung *Priapulus*. Zeitschr. für wiss. Zool. 1861. Ueber Halicryptus. Ebendas. W. Keferstein, Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Phascolosoma*. Zeitschr. für wiss. Zool. 1862. Derselbe, Beiträge zur anatomischen und systematischen Kenntniss der Sipunculiden. Ebendas. Tom. XV. 1865. Quatrefages, Histoire naturelle des Annelés. Tom. II. 1865. Al. Brandt, Anatomisch-histologische Untersuchungen über den Sipunculus nudus. Petersburg. 1870. R. Greeff, Ueber den Bau und die Entwicklung der Echiuren. Marburger Sitzungsberichte. 1877. Kowalewsky, Schriften der Naturf. Gesellschaft zu Kiew. Tom. V. H. J. Théel, Etudes sur les Géphyrees inermes etc. Stockholm. 1875. Derselbe, Recherches sur le Phascolion Strombi (Mont). Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. T. XIV. N. 2. 1875.

Vergl. auch die Aufsätze von Quatrefages, Diesing, Semper, M. Müller, Grube, Schmidt, Jourdain etc.

einem Gehirnganglion verbundenen Schlundringes und eines Bauchstranges, welcher rechts und links zahlreiche Nerven entsendet. Indessen stehen die Sternwürmer wiederum durch die Einfachheit des Bauchstranges, der nicht in Ganglien anschwillt, sondern im ganzen Verlaufe peripherisch gelagerte Ganglienzellen enthält, auch zu den Anneliden in einem bemerkenswerthen Gegensatz, zumal der Nervenstrang eine durch seine ganze Länge verlaufenden Centralkanal umschliesst. Auch liegt derselbe innerhalb eines Gefässcanales (Krohn, Greeff) unmittelbar unter dem Bauchgefäss in der innern Ringmuskelschicht. Von *Sinnesorganen* sind Augenflecken hervorzuheben, welche bei einigen Sipunculiden direkt dem Gehirne aufliegen, sodann Hautpapillen, in welche Nerven eintreten. Es ist unzulässig, die rundlichen unter der Haut gelegenen Blasen der Sipunculiden (Hautdrüsen nach Keferstein und Ehlers), deren Zusammenhang mit Nerven man nachgewiesen zu haben glaubt, als Tastorgane zu deuten. Sicherer möchte man dem Rüssel und den Tentakeln die Funktion des Tastens zuschreiben können. Indessen sind bei den *Echiuren* auch Tastpapillen (Salensky, Greeff) nachgewiesen worden.

Die Beschaffenheit der Haut schliesst sich streng an die der Würmer an; die obere mächtige Cuticularschicht liegt auf einer zelligen Matrix und erscheint nicht selten gerunzelt, quer und längs gefaltet, selbst in Ringel abgetheilt, ohne jedoch eine äussere Segmentirung zu bilden; die bindegewebige Unterhaut ist ebenfalls von ansehnlicher Stärke und umschliesst zahlreiche Drüsenschläuche, welche durch Poren der Oberhaut nach aussen münden. Dann folgt der mächtig entwickelte Hautmuskelschlauch, welcher sich regelmässig aus einer obern Schicht von Ringfasern und einer untern Lage von breiten, mit den erstern jedoch auch durch Anastomosen netzartig verbundenen Längsfasern zusammensetzt und die Ringelungen und Felderungen der Cuticula veranlasst. Auf die Längsmuskeln folgt wiederum eine innere Ringsmuskelschicht. Auch können zur Unterstützung der Bewegung zwei Hakenborsten am vordern Ende (*Echiuriden*) in der Nähe der Geschlechtsöffnungen, sowie zwei stilförmige Borsten am hintern Körperende (*Echiurus*) in der Haut eingelagert sein. Fast überall findet sich am Vorderleib ein rüsselartiger Abschnitt, welcher entweder unbeweglich vorsteht oder durch besondere Retraktoren eingezogen werden kann, auch oft mit Papillen und Hornhaken bewaffnet ist. An der Basis des Rüssels an der Bauchfläche (*Echiuriden*) oder an seiner Spitze (*Sipunculiden*), im letztern Falle von bewimperten Tentakeln umstellt, liegt die Mundöffnung. Dieselbe führt in einen zuweilen mit Zähnen bewaffneten Schlund und einen innen und aussen bewimperten Darmcanal, welcher meist länger als der Körper, in mehrfachen Windungen die Leibeshöhle durchsetzt, mit verschiedenen Anhangsdrüsen in Verbindung steht und mit seinem muskulösen Endabschnitt in dem meist rückenständigen oft weit nach vorn gerückten After nach aussen mündet.

Das *Gefässsystem*, dessen Räume mit der Leibeshöhle zu communiciren scheinen, besteht aus zwei Längsstämmen, dem Rückengefäss, welches wie bei den Anneliden den Darm begleitet, und dem längs der Leibeswandung verlaufenden Bauchgefäss. Am einfachsten verhalten sich diese beiden Gefässstämme bei den jungen *Sipunculiden*, bei denen sie noch in ein Gefässsystem

der Tentakeln, welches vornehmlich der Respiration zu dienen scheint, führen. Die Hohlräume der Tentakeln stehen nämlich (Semper, Keferstein) mit einem Ringgefäss in Verbindung, zu welchem sich die Gefässstämme vereinigen. Auch in die Rüsselwandung und in die äussere Haut soll von hier aus das Blut eintreten. Bei den *Echiuriden* ist das Rückengefäss vielfach geschlängelt und setzt sich bis an das äusserste Ende des Rüssels fort. Vorn zeigt dasselbe an seinem dem Munddarm aufliegenden Abschnitt eine herzartige Erweiterung. Auch das Bauchgefäss verhält sich hier complicirter, indem dasselbe zahlreiche Seitenzweige an den Darm entsendet und eine wenngleich unregelmässige den Darm umgreifende Anastomose mit dem Rückengefäss bildet. Das Blut ist entweder farblos oder röthlich und bewegt sich in derselben Richtung wie bei den Anneliden, sowohl durch die Contraktionen einzelner Gefässabschnitte, als durch die Flimmerbekleidung der Gefässwand getrieben. Verschieden von diesem Gefässblute ist die Zellenhaltige Leibesflüssigkeit. Dieselbe scheint sich durch Wasser verdünnen zu können, welches bei manchen Arten durch einen am hintern Körperende gelegenen und verschliessbaren Porus aufgenommen wird. Nach Greeff soll bei Echiurus Seewasser durch die beiden Wimperschläuche am Enddarm in die Leibeshöhle eintreten und alle innern Gefässbahnen direkt umspülen, die Respiration also durch den Leibesraum vermittelt werden. Bei jungen Sipunculiden ist das Rückengefäss am hintern Leibesende mit kleinen contraktilen Blinddärmchen besetzt, die jedoch nicht in Verlängerungen des Integumentes übergehn. Auch der mit papillenartigen Schläuchen besetzte Schwanzanhang von *Priapulus*, sowie die Tentakeln der *Sipunculiden* wird man als Athmungsorgane betrachten können.

Als *Excretionsorgane* deutet man zweierlei Schläuche, von denen die einen mit dem Enddarm in Verbindung stehn, die andern dagegen den Segmentalorganen der Anneliden entsprechen und an der Bauchfläche ausmünden. Die erstern sind vornehmlich bei *Bonellia* und *Thalassema* bekannt geworden, wo sie büschelförmig verzweigte Schläuche darstellen, welche mit zahlreichen Wimpertrichtern frei in der Leibeshöhle beginnen. Einfacher sind dieselben bei *Echiurus.* Auch bei den *Sipunculiden* wurden kurze Blindschläuche am Endtheil des Darmes beobachtet. Die andern Gebilde, die sog. *Bauchdrüsen,* besser schlechthin Segmentalorgane, welche bei den Sipunculiden in doppelter Zahl, bei *Echiurus, Thalassema* als zwei, beziehungsweise drei Paare auftreten, beginnen nach Semper und Jourdain ebenfalls mit freiem Wimpertrichtern, und übernehmen wie die Segmentalorgane der Anneliden die Funktion als Samentaschen und Eileiter.

Die Gephyreen sind meist getrennten Geschlechts. Indessen bestehen sowohl für die Keim-bereitenden Organe als für die Ausführungswege in den einzelnen Gattungen bemerkenswerthe Verschiedenheiten, und es ist keineswegs überall die Entstehung und Ausführung der Geschlechtsstoffe vollkommen aufgeklärt. Neuerdings ist von Théel für *Phascolosoma* nachgewiesen, dass die Keimdrüsen an der Wurzel der ventralen Rüssel-Retractoren eine Krause bilden, aus der sich die Producte loslösen. Dagegen finden sich in der Leibeshöhle der Sipunculiden sowohl Ballen von Samenfäden und freie Zoospermien als Eier in

verschiedenen Zuständen der Reife, welche durch die beiden an der Bauchseite ausmündenden braunen Schläuche (Segmentalorgane) ausgeführt werden. Doch hat man nicht überall eine innere Oeffnung derselben entdecken können.

Unter den *Echiuriden* findet sich bei *Bonellia* ein dünnes strangförmiges Ovarium (Falte der Leibeswand) in der hintern Körperhälfte durch ein kurzes Mesenterium neben dem Nervenstrang befestigt. Die Eier fallen aus demselben in die Leibeshöhle und gelangen von hier aus in den benachbarten einfachen an der Basis mit trompetenförmiger Oeffnung versehenen Eierbehälter, welcher sich unterhalb der Mundöffnung an der Bauchfläche öffnet. Wahrscheinlich dürfte dieser Eierbehälter morphologisch als einseitig zur Ausbildung gelangtes Segmentalorgan aufzufassen sein. Aehnlich verhalten sich die Organe der kleinen Turbellarien-ähnlichen Männchen von *Bonellia*, welche im Eileiter der Weibchen angetroffen werden. Dieselben besitzen zwei Bauchhaken, vor welchen am Vorderende die Mündung des mit freiem Trichter beginnenden Samenbehälters liegt. Die Spermazellen sollen nach Vejdovsky[1]) am Peritoneum entstehen und sich von demselben ablösen. Nach Selenka sind noch besondere paarige Segmentalorgane vorhanden und soll das Nervensystem ausser dem weiten Schlundring aus zwei untern Schlundganglien und dem in zwei Stränge getheilten Bauchmark bestehen. Bei *Echiurus* sind es die zwei erwähnten ventralen Schlauchpaare, welche die Geschlechtsstoffe enthalten und ausführen. Für *Thalassema* aber gibt Kowalewsky drei Paare solcher Schläuche an.

Die Entwicklung[2]) erfolgt auf dem Wege der Metamorphose und bietet Anschlüsse besonders zu den Anneliden. Bei *Phascolosoma* besitzen die frei im Leibesraume flottirenden Eier eine von Porenkanälen durchsetzte äussere Hülle, die noch von einer glashellen Aussenzone umgeben wird. Nach Ablauf der ungleichmässigen Furchung soll nach Selenka eine sog. Gastrula auftreten, an welcher sich die Wimpern in Gestalt eines aequatorialen Ringes anordnen. Zu diesem dicht hinter der Mundöffnung gelegenen Wimperkranz kommt noch ein zweiter praeoraler Wimperreif hinzu, welcher aus feinern und kürzern Haaren besteht. Die nunmehr frei bewegliche, mit dorsalem After versehene Larve wächst rasch in die Länge, erhält drei Paare seitlicher Pfriemenborsten, nachdem durch Verdickung des Ectoderms das Nervensystem gebildet und paarige Augen angelegt sind. Dicht unterhalb der Mundöffnung tritt noch ein Kranz von 6—9 Hakenborsten, die Anlage des vordersten Hakenkranzes am Rüssel, hinzu.

Genauer kennt man die Organisation der *Echiurus*larven. Dieselben sind ebenfalls nach dem Lovén'schen Typus gebaut und demgemäss von einem präoralen und postoralen Wimperreifen umsäumt, welche an der Mundöffnung

---

1) Vergl. ausser den Arbeiten von Kowalewsky, Catta und Marion: Fr. Vejdovsky, Ueber die Eibildung und die Männchen von Bonellia viridis Rol. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXX. E. Selenka, Das Männchen der Bonellia. Zool. Anzeiger. Nr. 6. Leipzig. 1878.

2) Vergl. E. Selenka, Ueber die Eifurchung und Larvenbildung bei Phascolosoma elongatum. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXV. 1875. W. Salensky, Ueber die Metamorphose des Echiurus. Morphol. Jahrbuch. Tom. II.

weit auseinander stehn. Die anale Oeffnung des mit eigenthümlichem Wimperapparat bekleideten Darmes liegt am hintern Körperpol. Sowohl die Anlage des Gehirns als die des Bauchstrangs entsteht durch Verdickung des Ectoderms, erstere in Form der Scheitelplatte, letztere als bauchständiger, in Ganglien-gruppen gesonderter Strang. Beide sind durch ein ebenfalls gangliöses langes Band, den spätern Schlundring, verbunden. Als Excretionsorgane [1]) fungiren zwei fein verästelte Wassergefässcanäle, welche in seitlichen Poren ausmünden. In älteren Stadien, deren Wimperapparat zu schwinden beginnt, treten zwei grosse zu den Seiten des Nervenstrangs gekrümmte Haken und im Umkreis des Afters kleinere Häkchen auf.

Die merkwürdige als Actinotrocha [2]) bekannte Larve, welche zu der von den *Gephyreen* mehrfach abweichenden Gattung *Phoronis* gehört, zeichnet sich durch den Besitz eines äusserst contraktilen Kopfschirms aus, unter welchem sich ein Kranz von bewimperten Tentakeln kragenartig erhebt. Während des weitern Wachsthums entsteht an der Bauchfläche ein lang gewundener Schlauch, welcher den Darm der Larve in sich aufnimmt, sich umstülpt und zur Leibeswand des Sipunculiden-artigen Wurmes wird. Kopfschirm und Tentakelkranz, an dessen Basis sich die Anlagen der Phoronistentakel erheben, gehen zu Grunde. Mund und After kommen an das Vorderende zu liegen.

Die Gephyreen sind durchaus Meeresbewohner, leben zum Theil in bedeutender Tiefe im Sand und Schlamm, in Felslöchern und in Gängen zwischen Steinen und Corallen, auch wohl in Schneckenschalen und nähren sich ähnlich wie die Holothurien und manche Tubicolen.

1. Ordnung. Gephyrei inermes.

Körper ohne Borsten, Mundöffnung an der Spitze des rüsselartigen und meist retraktilen Vorderleibes.

1. Fam. **Sipunculidae.** Körper langgestreckt cylindrisch, mit retraktilem Rüssel, mit Tentakeln in der Umgebung des Mundes und rückenständigem After. Darm spiralgewunden.

Sipunculus Lin. In der Umgebung des Mundes eine blattförmig zerschnittene gelappte Tentakelmembran. *S. nudus* Lin., Mittelmeer und Westküste Panamas. *S. tesselatus* Kef., Messina. *S. phalloides* Pallas, Westindien. *S. robustus* Kef., Schifferinseln. *Phascolosoma* F. S. Lkt. Tentakeln einfach fadenförmig oder blattförmig. Darm spiralgewunden, nicht durch radiäre Muskeln an der Körperwand befestigt. Haut mit Papillen besetzt. Mit Haken am Rüssel: *Ph. laeve* Kef. *Ph. granulatum* F. S. Lkt., beide im Mittelmeer. *Ph. elongatum* Kef., St. Vaast. Ohne Haken am Rüssel: *Ph. Gouldii* Pourt. *Ph. Oerstedii* Kef. *Ph. boreale* Kef., Grönland. *Phascolion* Théel. Darmwindungen durch zahlreiche Radiärmuskeln an der Körperwand befestigt. *Ph. tuberculosum* Théel. Mit etwa 15 Tentakeln. *Petalostoma* unterscheidet sich von Phascolosoma durch den Besitz von zwei grossen soliden blattförmigen Tentakeln über dem Munde. Das Gefässsystem soll fehlen. *P. minutum* Kef. (*Phascolosomum minutum* Kef.), St. Vaast. *Aspidosiphon* Dies. Rüssel scharf abgesetzt. Hinter demselben und ebenso am Hinterende des Körpers ein Schildchen. Steht *Phascolosoma* sehr nahe. *A. Mülleri*

---

1) Nach noch nicht veröffentlichten Beobachtungen von C. Grobben.

2) A. Schneider, Ueber die Metamorphose der *Actinotrocha branchiata*. Müller's Archiv. 1862.

Dies. (*Sipunculus scutatus* Müll. = *Lesinia farcimen* O. Schm.), Mittelmeer. *A. Steenstrupii* Dies., St. Thomas. *A. annulosum* Gr., Zanzibar. *A. elegans* Cham. Eisenh. *A. aspergillum* Quatref., Isle de France. *Dendrostomum* Gr. Oerst. Mit baumförmig verzweigten oder gefiederten Tentakeln. *D. pinnifolium* Kef., St. Thomas. *D. ramosum* Oerst., St. Croix.

2. Fam. **Priapulidae.** Körper mehr oder minder cylindrisch. Rüssel ohne Tentakelkranz. Schlund mit Papillen und Zahnreihen bewaffnet. After am Hinterende, etwas dorsal, meist von einem Schwanzanhange überragt, welcher papillenförmige Schläuche (Kiemen) trägt. Darm gradgestreckt, ohne Windungen. 2 Genitalschläuche, ihre Ausführungsgänge münden am hintern Körperende aus.

Priapulus [1]) Lam. Rüssel längsgerippt, der mit Papillen besetzte Schwanzanhang mit Endporus. Genitalporen neben dem After. *P. caudatus* O. Fr. Müll. (*Holothuria priapus* O. Fr. Müll.). *P. brevicaudatus* Ehl., Nordische Meere. *Lacazia* Quatref. Zahlreiche Kiemenschläuche sitzen in zwei Reihen auf dem retraktilen Schwanzanhang auf. *L. longirostris* Quatref. *L. hibernica* Mac. Coy. *Halicryptus* v. Sieb. Schwanzanhang fehlt. Schlund mit Zähnen bewaffnet. After terminal am abgerundeten Hinterende. *H. spinulosus* v. Sieb., Ostsee, Spitzbergen.

Für die borstenlose, bisher meist den Anneliden zugerechnete Gattung *Phoronis* wird man wohl eine besondere Ordnung, vielleicht als *Gephyrei tubicoli* gründen müssen. Nach den Untersuchungen Kowalewsky's [2]) besitzt *Phoronis hippocrepia* einen aus zahlreichen Kiemenfäden gebildeten Tentakelkranz, welcher an der Rückenseite nach innen schlingenförmig umbiegt. Der Mund liegt in der Mitte des Tentakelkranzes, und führt durch den Oesophagus in den Darm, welcher durch ein Mesenterium befestigt ist und vorn an der Rückenseite vor der Tentakelschlinge in dem After ausmündet. Neben dem letztern finden sich 2 Genitalporen, durch welche die befruchteten Eier nach aussen gelangen, um an den Tentakelfäden bis zum Ausschlüpfen der Jungen anzukleben. Von dem bislang unvollständig erforschten Nervensystem wurde ein Ganglienknoten zwischen Mund und After beobachtet. Die Haut sondert eine Chitinröhre ab, in welcher der Wurm nach Art der Röhrenwürmer lebt. Unterhalb der Haut liegt der aus Ringfasern und einer innern Längsfaserschicht gebildete Hautmuskelschlauch. Rücken- und Bauchgefäss sind mit zahlreichen zottenförmigen Anhängen besetzt, welche sich lebhaft contrahiren und vornehmlich die Blutbewegung unterhalten. Aus der vordern Gefässschlinge entspringen die Blutgefässe der Tentakelfäden. Das Blut enthält grosse rothe Blutkörperchen. Beiderlei Geschlechtsprodukte nehmen ihre Entstehung in einem fettreichen Bindegewebe (Fettkörper) zwischen den Gefässzotten und fallen in die Leibeshöhle, in der die Befruchtung erfolgt. Die aus den Genitalporen ausgetretenen an den Kiemenfäden fixirten Eier durchlaufen eine totale Klüftung. Die Furchungskugeln ordnen sich peripherisch in der Umgebung einer Segmentationshöhle (ähnlich wie auch bei *Sagitta*) und bilden eine Hohlkugel, deren Wand sich an einer Stelle zur Bildung der ersten Darmanlage einstülpt. Körperwand und Darm (eingestülpter Theil der Wand) bestehen zuerst nur aus einer einfachen Zellenschicht, bald aber zerfällt die erstere in zwei Lagen, von denen die obere das Epithel der Haut, die untere die Muskelschicht sammt Fettkörper bildet. Der Embryonalkörper streckt sich alsdann mehr nnd mehr, die ursprüngliche terminale Darmöffnung gewinnt eine mehr bauchständige Lage, während der über sie hervorragende Theil sich abplattet und in einen schirmförmigen klappenartig vorgeschlagenen Anhang umbildet. An dem schlanken Embryonalkörper entstehen später

---

1) Die seither zu den Priapuliden gestellte Lovénsche Gattung *Chaetoderma* zeigt vornehmlich im Bau des Nervensystems so bedeutende Abweichungen von den Gephyreen, dass sie nicht länger mit denselben vereinigt bleiben kann. Wahrscheinlich wird sie mit *Neomenia* zu den Mollusken zu stellen sein.

2) Vergl. ausser Kowalewsky: Metschnikoff, Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XXI. 1861.

fünf warzenförmige Fortsätze, zwischen denen der bisher blind geschlossene Darm in einer zweiten Oeffnung durchbricht. Der Embryo verlässt in dieser Form die Eihülle und schwimmt mit Hülfe seiner Wimperbekleidung, einer reducirten Actinotrocha ähnlich, frei im Wasser umher.

2. Ordnung. Gephyrei chaetiferi.

Der Körper ist mit zwei Hakenborsten an der Bauchseite bewaffnet, zu denen noch zwei Borstenkränze am hintern Ende hinzukommen können. Der meist mit Drüsenschläuchen besetzte Enddarm mündet am Hinterende. Der Mund liegt an der Basis des Rüssels, welcher sich zu bedeutender Länge ausbilden kann. Am Schlundring und Bauchstrang sind die Ganglienzellen knotenförmig gehäuft.

1. Fam. **Echiuridae.** Körper ohne deutliche Gliederung, das Vorderende über den Mund hinaus in einen an der Unterfläche gefurchten Rüssel verlängert, in welchem der weite Schlundring ohne Gehirnanschwellung liegt. Vorn an der Bauchfläche zwei Haftborsten, am Hinterende zuweilen Borstenkränze. After terminal.

Echiurus Cuv. Das contraktile Vorderende mit kurzem und breiten Rüsselanhang, dessen ausgehölte Innenwand einen Wimperüberzug besitzt. Hinter den 2 Hakenborsten 4 Genitalporen, hinten 2 Borstenkränze. *E. Pallasii* Guérin. (*Gaertneri* Quatref., St. Vaast), Küste von Belgien und England. *E. forcipatus* Fabr., Grönland. *Thalassema* Gaertn. Rüsselanhang ungetheilt. Hintere Borstenkränze fehlen. Die Geschlechtsorgane sind 3 Paar Blindschläuche, von denen die vordern neben den Haftborsten münden. Larven nach dem Lovèn'schen Typus. *Th. Neptuni* Gaertn., Englische Küste. *Th. gigas* M. Müll., Küste von Italien u. a. A. *Bonellia* Rolando. Rüsselanhang sehr lang, an der Spitze gablig getheilt. Hintere Borstenkränze fehlen. 1 Genitalporus. Die Männchen sind planarienähnlich und halten sich in den Leitungswegen des weiblichen Geschlechtsapparates auf. *B. viridis* Rolando, Mittelmeer.

V. Classe.

Annelides [1]), Gliederwürmer.

Cylindrische oder abgeplattete segmentirte Würmer mit Metamerenbildung der innern Organe, mit Gehirn, Schlundring, Bauchganglienkette und Blutgefässsystem.

Die Beziehungen der Gliederwürmer zu den bisher behandelten Wurmclassen, insbesondere den Gephyreen, werden am besten mit Hülfe der Lovén'schen Larve und ihrer allmähligen Entwicklung erkannt und bestimmt. Insbesondere wird die nahe Verwandtschaft der Anneliden mit den Gephyreen ersichtlich, deren langgestreckter Leib noch der innern und äussern Segmentirung entbehrt, dagegen schon in dem bauchständigen, von gleichmässigem Ganglienbelage überkleideten Nervenstrang das Aequivalent der Ganglienkette besitzt. Durch Gliederung und Ausbildung gleichartiger Theil-

---

1) Fr. Leydig, Vom Bau des thierischen Körpers, Handbuch der vergleichenden Anatomie. I., nebst Tafeln zur vergleichenden Anatomie. 1. Heft. Tübingen. 1864. C. Semper, Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. Arbeiten aus dem zool. Institute in Würzburg. Tom. III. 1876. B. Hatschek, Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Arbeiten aus dem zool. Institute der Universität Wien. Tom. I. 1878.

stücke an dem hinter dem Munde folgenden Körperabschnitt entwickelt sich der Organismus des Gliederwurmes und verhält sich demgemäss zu den Gephyreen ähnlich wie etwa eine *Taenia* zu *Ligula* oder *Caryophyllaeus*, nur dass das viel complicirter organisirte Metamer, welches seinem Ursprung nach auch ein untergeordnetes Individuum repräsentirt, physiologisch auf den Verband mit den übrigen Metameren und mit Stirn- und Mundabschnitt des ursprünglichen Larvenleibes angewiesen bleibt und in diesem Zusammenhang die höhere Lebensstufe des Gesammtkörpers bedingt. Die Entwicklung der Gephyreenlarve im Vergleich mit der Larve von *Polygordius* gibt dieser schon durch den Vergleich der innern Organisation begründeten Auffassung eine um so zuverlässigere Stütze, als der Organismus von Polygordius die metamere Gliederung nur unvollkommen zur Ausbildung bringt und nicht nur der äusseren Segmentirung ganz entbehrt, sondern im Bau des Centralnervensystems den einfachen Bauchstrang wiederholt, welcher auch in der ontogenetischen Entwicklung der übrigen Anneliden als vorübergehendes Stadium wiederkehrt.

An Stelle dieses, aus der Verlängerung der beiden median zusammengetretenen Bogen des Schlundrings hervorgegangenen, noch von einem continuirlichen Ganglienzellen-Belage überkleideten Bauchstrangs erhalten wir dann am ausgeprägten Typus des höheren Gliederwurms eine den Metameren nach gegliederte Ganglienkette, deren Ganglienknoten, anfangs nur schwach durch Einschnürungen abgegrenzt, allmählig durch grössere intersegmental hervortretende Commissurenabschnitte geschieden werden. Gehirn und Schlundring sind in der vordern, den Körpersegmenten nicht vollkommen homologen Region des Larvenkörpers entstanden, welche sich zu den Stirnlappen und Mundsegment, den beiden den Annelidenkopf repräsentirenden Abschnitten, umgestalten. Von dieser schon im Larvenkörper ausgesprochenen Verschiedenheit von Kopf und Rumpfsegmenten abgesehn zeigt der bald abgeflachte, bald drehrunde cylindrische Leib eine homonome Segmentirung, indem die Abschnitte nicht nur äusserlich gleiche, durch Einschnürungen gesonderte Stücke vorstellen, sondern auch gleichartige Abschnitte der innern Organisation, *innere Metameren*, wiederholen. Das Endsegment mit dem After kann jedoch in sofern eine besondere Stellung beanspruchen, als seine Organisation den primären mehr indifferenten Character bewahrt und aus sich während der Entwicklung des Wurmes continuirlich neue Segmente ausscheidet. Indessen ist auch für die vorausgehenden Rumpfsegmente in Wahrheit die Homonomie niemals vollständig, indem gewisse Organe auf bestimmte Segmente beschränkt bleiben. Die innern Segmente fallen entweder mit den äussern Gliedern des Körpers zusammen (*Chaetopodes*), oder es kommen auf ein inneres Segment eine bestimmte Anzahl (3, 4, 5 etc.) durch Ringfurchen geschiedener äusserer Glieder (*Hirudinei*). Die chitinisirte Oberhaut erstarrt niemals so fest wie bei den Arthropoden zu einem starren Panzer, sondern bleibt mehr oder minder weich und umschliesst den zur Bewegung dienenden aus Ring- und Längsfasern bestehenden Hautmuskelschlauch.

Besondere Bewegungsorgane treten theils in Form von Haftscheiben (*Hirudineen*) an den Körperenden, theils als borstentragende Extremitätenstummel (*Chaetopoden*) an den einzelnen Leibesringen auf. Im letztern Falle

kann jedes Segment ein rückenständiges und bauchständiges Paar von Fussstummeln besitzen, die allerdings auch durch einfache in Hautgruben steckende Borsten vertreten sein können. Die am Vorderende bauchständig gelegene *Mundöffnung* führt in einen muskulösen Schlund, der oft eine kräftige Kieferbewaffnung in sich einschliesst und als Rüssel hervorgestülpt wird. Dann folgt, den grössten Theil der Körperlänge durchsetzend, der Magendarm, welcher nach den Segmenten regelmässige Einschnürungen bildet oder seitliche Blindschläuche besitzt und ausnahmsweise gewunden erscheint. Die Afteröffnung liegt am hintern Körperende meist rückenständig.

Das *Nervensystem* besteht aus dem obern Schlundganglion oder Gehirn, welches in der ectodermalen Scheitelplatte der Larve seine erste Anlage hat, aus dem von demselben ausgehenden Schlundring und der Bauchganglienkette, deren Hälften der Mittellinie in verschiedenem Masse genähert liegen. Vom Gehirne entspringen die Nerven der Sinnesorgane, die übrigen Nerven entspringen von den Ganglien der Bauchkette und von deren Längscommissuren. Fast überall findet sich ein besonderes Eingeweidenervensystem (*Sympathicus*). Von *Sinnesorganen* kennt man paarige *Augenflecken* mit lichtbrechenden Einlagerungen und complicirt gebaute Augen am Kopfe, ferner *Gehörbläschen* am Schlundringe (Kiemenwürmer) und *Tastfäden*, letztere bei den *Chaetopoden* als Fühler und Fühlercirren am Kopf und als Cirren an den Extremitätenstummeln der Segmente. Als Tastorgan scheint überall da, wo Fühler und Cirren fehlen, das Vorderende des Körpers und die Umgebung der Mundöffnung zu fungiren. Hier aber auch im Schlunde können eigenthümliche den Geschmacksknospen der Vertebraten ähnliche Sinnesorgane eingelagert sein.

Sehr allgemein ist ein besonderes *Gefässsystem* vorhanden, aber auf sehr verschiedenen Stufen der Entwicklung. Bei manchen Formen erscheint dasselbe nicht vollständig geschlossen, sondern mit der bluterfüllten Leibeshöhle in offener Communication. Meist finden wir zwei Hauptgefässstämme, ein Rückengefäss und ein Bauchgefäss, beide durch zahlreiche Queranastomosen mit einander verbunden. Indem sich bald das Rückengefäss, bald die Verbindungsgefässe, bald der Bauchstamm contractil zeigen, wird die meist gefärbte, grüne oder rothe Blutflüssigkeit in den Gefässen umherbewegt. Oft aber treten noch Seitengefässe hinzu, welche bei den Hirudineen ebenso wie ein mittlerer contractiler Blutsinus wahrscheinlich als selbstständig gewordene Theile der Leibeshöhle anzusehen sind (R. Leuckart). Besondere *Respirationsorgane* kommen unter den Chaetopoden bei den Kiemenwürmern vor.

Das dem Wassergefässsysteme analoge *Excretionsorgan* tritt in Gestalt schleifenförmig gewundener Canäle (Segmentalorgane) auf, welche paarweise in den Segmenten liegen, oft mit flimmernder Trichteröffnung in der Leibeshöhle beginnen und in besonderen Poren ausmünden. Dieselben übernehmen wie die gleichen Organe der Gephyreen in einzelnen Segmenten die Function als Leitungswege der Sexualdrüsen.

Bei der Selbstständigkeit des Segmentes, dem wir die Bedeutung einer untergeordneten (morphologischen) Individualität zuschreiben, wird das Vorkommen der ungeschlechtlichen Fortpflanzung durch Theilung und Sprossung in der Längsachse (kleine *Chaetopoden*) nicht überraschen. Zahlreiche Anne-

liden (*Oligochaeten, Hirudineen*) sind Zwitter, die marinen *Chaetopoden* dagegen vorwiegend getrennten Geschlechtes. Viele setzen die Eier in besonderen Säckchen und Cocons ab, die Entwicklung erfolgt dann direct ohne Metamorphose. Die Meerwürmer dagegen durchlaufen eine mehr oder minder complicirte Metamorphose. Die Anneliden leben theils in der Erde, theils im Wasser und nähren sich meist von animaler Kost; viele (Hirudineen) sind gelegentliche Parasiten.

Im Kreis der Anneliden stehen sich die beiden Hauptabtheilungen der freilebenden *Chaetopoden* und der an Parasitismus angepassten *Hirudineen* gegenüber. Letztere sind nicht etwa als Gliederwürmer einer niedern Organisationsstufe zu betrachten, vertreten vielmehr wenigstens in einigen Organsystemen wie Darm, Circulationsapparat und Geschlechtsorganen complicirtere Gestaltungsverhältnisse, welche am nächsten mit den *Oligochaeten*, von denen aus die Hirudineen abzuleiten sein dürften, übereinstimmen.

1. Ordnung. Hirudinei [1]) = Discophori, Blutegel.

Körper kurz geringelt oder ohne Ringelung, ohne besonders gestalteten Kopfabschnitt, mit endständiger ventraler Haftscheibe, ohne Fussstummel, meist hermaphroditisch und schmarotzend.

Der meist abgeflachte Leib der Hirudineen erinnert durch seine Form sowie durch den Besitz von Haftscheiben an die *Trematoden*, zu denen überhaupt (namentlich den ectoparasitischen) diese Gruppe von Würmern so mannichfache Beziehungen bietet, dass sie von einigen Forschern (R. Leuckart) zu den Plattwürmern gestellt wird.

In der äussern Erscheinung des Leibes fällt die kurze Ringelung auf, welche übrigens auch in verschiedenem Grade undeutlich werden und ganz hinwegfallen kann. Die äussern kurzen Ringel des Körpers entsprechen keineswegs den innern durch Querscheidewände oder Dissepimente wenn auch unvollständig getrennten Segmenten, sondern sind viel kürzere Leibesabschnitte, gewissermassen secundäre Theilstücke, von denen in der Regel 3, 4 oder 5 auf ein inneres Segment kommen. Als Hauptbefestigungsorgan fungirt eine

---

1) Brandt und Ratzeburg, Medicinische Zoologie. 1829. Moquin-Tandon, Monographie de la famille des Hirudinées. 2 edit. Paris. 1846. Fr. Leydig, Zur Anatomie von Piscicola geometrica. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. I. 1849. Gratiolet, Recherches sur le système vasculaire des sangsues. Paris. 1860. H. Rathke, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Hirudineen, herausgegeben von R. Leuckart. Leipzig. 1862. R. Leuckart, Parasiten des Menschen. Bd. I. Leipzig. 1863. Van Beneden et Hesse, Recherches sur les Bdelloides ou Hirudineés et les Trématodes marins. 1863. Fr. Leydig, Handbuch der vergleichenden Anatomie. Tübingen. 1864, sowie dessen Tafeln zur vergl. Anatomie. Dorner, Ueber die Gattung Branchiobdella. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XV. 1865. Vaillant, Contribution a l'étude anatomique du genre Pontobdelle. Ann. scienc. nat. Ser. V. vol. XIII. 1870. E. Grube, Beschreibung einiger Egelarten. Archiv für Naturg. 1871. Robin, Mémoire sur le développement embryogénique des Hirudinées. Paris. 1875. C. H. Hoffmann, Zur Entwicklungsgeschichte der Clepsinen. Niederl. Archiv. 1877. Ch. O. Whitman, The Embryology of Clepsine. Quarterly Journal of microsc. Science. Tom. XVIII. 1878.

grosse Haftscheibe am hintern Leibesende, zu welcher meist noch eine zweite kleinere Sauggrube vor oder in der Umgebung des Mundes hinzukommt. Fussstummel fehlen durchaus, wenn man nicht die eigenthümlichen Fortsätze der *Histriobdelliden* als solche deuten will. Borsten fehlen mit seltenen Ausnahmen, auch kommt es niemals zur Bildung eines scharf gesonderten Kopfes, indem sich die vordern Ringel von den nachfolgenden nicht wesentlich verschieden zeigen und niemals wie bei so vielen *Chaetopoden* Fühler und Cirren tragen.

Die Mundöffnung liegt in der Nähe des vordern Körperpoles stets mehr ventral, bald in der Tiefe eines vordern kleinen Saugnapfes (*Rhynchobdelliden*), bald von einem vorspringenden, löffelförmigen, saugnapfähnlichen Kopfschirm überragt (*Gnathobdelliden*). Dieselbe führt in einen muskulösen, mit Drüsenschläuchen versehenen Pharynx, der entweder in seiner vordern als Mundhöhle zu bezeichnenden Partie mit drei gezähnelten Längsleisten, sog. Kieferplatten, seltener mit einer dorsalen und einer ventralen Kieferplatte (*Branchiobdella*) bewaffnet ist (*Gnathobdelliden*), oder einen vorstülpbaren in seinem vordern Abschnitt freiliegenden Rüssel enthält (*Rhynchobdelliden*). Der auf den Schlund folgende Magendarm liegt als geradgestrecktes Rohr in der Achse der Leibeshöhle und zeigt sich bald nach den einzelnen Segmenten durch Einschnürungen abgetheilt, bald in eine grössere oder geringere Zahl paariger Blindsäckchen erweitert und führt in einen kurzen zuweilen ebenfalls noch mit Aussackungen versehenen Enddarm, welcher am hintern Pole oberhalb der Sauggrube in der Afteröffnung nach aussen mündet.

Als *Excretionsorgane* sind die sog. *schleifenförmigen Canäle* anzusehen, von denen die Segmente der mittleren Körperregion je ein Paar in sich einschliessen. Indessen wechselt die Zahl derselben sehr, indem z. B. die an den Kiemen des Flusskrebses parasitische *Branchiobdella astaci* nur 2 Paare, die Kieferegel meist 17 Paare enthalten. Die Schleifencanäle bilden ein labyrinthförmiges, in Schleifen und Schlingen zusammengelegtes System von Röhren mit drüsiger Wandung; sie beginnen zuweilen z. B. bei *Nephelis, Clepsine* und *Branchiobdella* mit offenem Wimpertrichter, in den erstern Fällen in Gefässen, hier in der Leibeshöhle und setzen sich nach mehrfachen schleifenförmigen Windungen ihres Ganges in einen oft blasig erweiterten contractilen Ausführungsgang fort, welcher ventral an der Seite des Segmentes oft auf einer kleinen Hervorragung nach aussen mündet.

In besonders reichem Masse sind den Hirudineen einzelne Drüsen unter der Haut und in dem bindegewebigen tiefern Leibesschichten eigenthümlich. Die erstern enthalten eine feinkörnige, die Haut überziehende schleimige Flüssigkeit, während die tiefern unter dem Hautmuskelschlauche gelegenen Drüsenschläuche ein zähes helles Secret bereiten, welches ausserhalb des Körpers rasch erstarrt und bei der Eierablage zur Bildung des Cocons verwendet wird. Namentlich häufen sich diese Drüsenschläuche in der Nähe der Geschlechtsöffnungen in der als Sattel bekannten Leibespartie an.

Ueberall finden wir ein *Blutgefässsystem*, aber in verschiedenen Stufen der Entwicklung und niemals wenigstens in den aus der Leibeshöhle hervorgegangenen als Lacunensystem zu unterscheidenden Abschnitten von der

Leibeshöhle abgeschlossen. Am einfachsten verhält sich *Branchiobdella*[1]), bei welchen lediglich das geschlossene Blutgefässsystem besteht und das Lacunensystem noch durch die weiten Räume der Leibeshöhle vertreten ist. Dasselbe besteht aus einem contractilen Rückengefäss und einem im vordern Körpertheile durch Schlingen mit demselben in Verbindung stehenden Bauchgefässe. Bei den Rüsselegeln (*Clepsine*, *Piscicola*) liegen in dem stets contractilen Rückengefässe sog. Klappen, wahrscheinlich die Organe der Blutkörperbildung. Nach R. Leuckart ist das complicirtere Gefässsystem der meisten Hirudineen aus der Umbildung der Leibeshöhle in gefässartige Stämme, welche das System der Blutlacunen darstellen, hervorgegangen, sodass Organe, welche der Leibeshöhle angehören, in Bluträumen eingeschlossen liegen. Hier erscheint die Leibeshöhle in drei parallel neben einander hinziehende contractile und mit einander durch Queranastomosen communicirende Räume geschieden, in zwei Seitengefässe und den mittlern Blutsinus, welcher stets die Bauchganglienkette, aber zuweilen auch den Darmcanal (*Clepsine*, *Piscicola*) in sich einschliesst. Indessen kann der Mediansinus, wie dies für *Hirudo* gilt, in der Art beschränkt sein, dass er am Kopftheil den Schlundring und an der Bauchseite die Ganglienkette umgibt. Dann aber hat sich am Darm ein feines Gefässnetz entwickelt Im Zusammenhang mit dieser Ausbildung von gefässartigen Räumen der Leibeshöhle können die primitiven Blutgefässstämme beträchtliche Reductionen erfahren, indem meist das Bauchgefäss ausfällt, bei *Nephelis* zugleich auch das Rückengefäss schwindet, so dass hier nur ein weiter Mediansinus und zwei laterale Gefässstämme vorhanden sind. Bei den meisten Kieferegeln besitzt das Blut eine rothe Färbung, die übrigens nicht den Blutkörperchen, sondern der Flüssigkeit angehört. Besondere *Respirationsorgane* fehlen mit Ausnahme von *Branchellion* und einigen verwandten Fischegeln, welche blattförmige Kiemenanhänge tragen.

Das *Nervensystem*[2]) erlangt durchweg eine hohe Ausbildung und besteht aus dem Gehirne, einer Schlundcommissur mit unterer Schlundganglienmasse und aus der Bauchganglienkette. Die beiden Längsstämme der letztern sind stets in der Medianlinie dicht aneinander gerückt und ihre Ganglien paarweise durch Quercommissuren mit einander verbunden. Von jedem Ganglienpaare, deren gegen 20 vorhanden sein können, treten rechts und links bei den Kieferegeln zwei Nervenstämme ab, während von dem Gehirn und von dem letzten als Schwanzganglion zu bezeichnenden Knoten, welcher in sich mehrere Ganglien vereinigt, eine weit grössere Zahl von Nerven hervorgeht. Die vom Gehirn austretenden Nerven versorgen die Sinnesorgane, ferner die Muskeln und Haut der Kopfscheibe; die Nerven der Bauchkette vertheilen sich auf die zugehörigen Segmente, die des Endganglions an der ventralen Saugscheibe. Bezüglich des Gehirnbaus ist den Hirudineen eine eigenthümliche (von Leydig als folliculäre bezeichnete) Anordnung der Nervenzellen gemeinsam, indem die gangliösen Anschwellungen durch oberflächlich anhängende Follikel-ähnliche Paquets gebildet werden. Aehnliches gilt auch

1) Neuerdings als borstenloser Chaetopod mit Saugnapf betrachtet.

2) Vergl. die Schriften von Brandt, Leydig, Hermann etc.

von den Ganglien des Bauchmarks und zunächst vom untern Schlundganglion, an welchem oft vier Längsreihen von Follikeln, zwei medial, die übrigen seitlich angefügt sind, die erstern an der Ventralseite, die seitlichen dorsalwärts emporragend. Ein unpaarer mittlerer Längsstrang (Faivre, Leydig), welcher zwischen den beiden Hälften des Bauchstrangs von Ganglion zu Ganglion zieht, entspricht höchst wahrscheinlich dem unpaaren zwischen zwei Ganglien verlaufenden Nervenstamme, welchen Newport bei den Insekten entdeckte. Daneben kennt man ein von Brandt entdecktes *Eingeweidenervensystem*, aus einem über und neben der Ganglienkette verlaufenden Magendarmnerven gebildet, welcher rechts und links die Blindsäcke des Magendarms mit Verzweigungen versorgt. Drei Ganglienknötchen, welche bei dem gemeinen Blutegel vor dem Gehirn liegen und ihre Nervenplexus an Kiefer und Schlund senden, werden von Leydig als Anschwellungen von Hirnnerven aufgefasst und stehen vielleicht der Schluckbewegung vor.

Von *Sinnesorganen* kommen fast allen Blutegeln Augen zu, welche auf der Rückenfläche der vordern Ringel in einer Bogenlinie paarweise hinter einander stehen. Dieselben sind Pigmentflecken mit einem lichtbrechenden Körper (Glaskörperkugeln) und hinzutretenden Sehnerven. Ausserdem finden sich nach Leydig auf den Kopfringeln becherförmige Gebilde, beim medicinischen Blutegel etwa 60 an Zahl, welche grosse helle Blasen enthalten und mit einem eigenthümlich mit feinen Härchen endenden Nerven in Verbindung stehen. Die Qualität der diesen Sinnesorganen zu Grunde liegenden Empfindung ist nicht näher zu bestimmen, wahrscheinlich steht dieselbe der Geschmacksempfindung nahe und bezieht sich auf eine specifische, die Beschaffenheit des umgebenden Mediums prüfende Perception.

Die Hirudineen sind — mit Ausnahme der noch wenig bekannten *Histriobdelliden* — Zwitter. Männliche und weibliche Geschlechtswerkzeuge münden wie bei vielen Seeplanarien in der Medianlinie des Vorderleibes hinter einander, die männliche Geschlechtsöffnung mit meist hervorragendem Cirrus vor der weiblichen. Es finden sich gewöhnlich mehrere, bei den Kieferegeln 9 bis 12 Paare von Hodenbläschen in ebensoviel Segmenten. Jederseits verläuft ein geschlängelter Samenleiter, in welchen die Hoden durch je einen kurzen Ausführungsgang ihre Zeugungsstoffe eintreten lassen. An seinem Vorderende nimmt jeder Samenleiter einen eng gewundenen Verlauf und bildet einen knäuelförmigen Nebenhoden mit drüsiger Wandung, welcher sich in einen musculösen Abschnitt (Ductus ejaculatorius) fortsetzt. Dieser letztere vereinigt sich mit dem der andern Seite zur Bildung eines unpaaren Begattungsapparates, welcher mit einer mächtigen Prostatadrüse in Verbindung steht und entweder als zweihörniger, vorstülpbarer Sack (*Rhynchobdelliden*) oder als langer und geknickter fadenförmig vorstülpbarer Schlauch (*Gnathobdelliden*) erscheint. Der weibliche Geschlechtsapparat reducirt sich auf ein einziges Körpersegment und besteht entweder aus zwei langen schlauchförmigen Ovarien mit gemeinsamer Ausführungsöffnung (*Rhynchobdelliden*), oder aus zwei bläschenförmigen Ovarien, zwei Oviducten, einem gemeinsamen mehrfach geschlängeltem Eiergang und einer sackförmig erweiterten Scheide mit der Genitalöffnung. Die Blutegel begatten sich vielleicht regelmässig in Wechselkreuzung; die

männlichen Geschlechtsorgane geben eine von gemeinsamer Hülle umschlossene *Spermatophore* ab, welche entweder in die Scheide aufgenommen oder wenigstens in der Geschlechtsöffnung festgeklebt wird. Jedenfalls findet die Befruchtung der Eier im Innern des mütterlichen Körpers statt, und es kommt bald nachher zur Eierlage, welche mit eigenthümlichen Vorgängen verbunden ist. Zu diesem Zwecke suchen die Thiere geeignete Stellen an Steinen und Pflanzen auf oder verlassen das Wasser und wühlen sich wie der medicinische Blutegel in feuchter Erde ein. Die Genitalringe erscheinen zu dieser Zeit sattelförmig aufgetrieben, theils durch die Turgescenz der Geschlechtsorgane, theils durch die reiche Entwicklung der Hautdrüsen, deren Secret für das Schicksal der abzulegenden Eier von besonderer Bedeutung ist. Während der Eierlage heftet sich der Leib des Blutegels mit seiner Bauchscheibe fest und umhüllt sich unter den mannichfaltigsten Drehungen und Wendungen mit einer schleimigen Masse, welche besonders die Genitalringe gürtelförmig überdeckt und allmählig zu einer festern Hülle erstarrt. Dann treten aus den Genitalorganen eine Anzahl kleiner Eier nebst einer ansehnlichen Menge von Eiweiss aus, und der Körper zieht sein Kopfende aus der nun gefüllten tonnenförmigen Hülle heraus, welche sich nach ihrer Abstreifung durch Verengerung der endständigen Oeffnungen zu einem ziemlich vollständig geschlossenen Cocon umgestaltet.

Früher hielt man irrthümlicher Weise die *Cocons* für die aus der Geschlechtsöffnung ausgetretenen Eier, während sie in Wahrheit Eibehälter sind, welche die sich entwickelnden Embryonen schützen und während ihrer Ausbildung mit dem nöthigen Nahrungsmateriale versorgen. So klein auch die Eier sind, die in sehr verschiedener niemals bedeutender Zahl in die Cocons abgesetzt werden, so besitzen doch die jungen Blutegel, wenn sie den Cocon verlassen, eine ansehnliche Grösse — die Jungen des medicinischen Blutegels z. B. eine Länge von circa 17 mm. — und haben bereits im Wesentlichen bis auf die mangelnde Geschlechtsreife die Organisation der ausgewachsenen Thiere. Nur die *Clepsinen* werden sehr frühzeitig geboren und differiren von den Geschlechtsthieren noch wesentlich sowohl hinsichtlich der Körperform als ihrer innern Organisation. Mit einfachem Darme und ohne hintere Saugscheibe leben sie längere Zeit an der Bauchfläche des Mutterthieres angeheftet und erreichen erst unter fortwährender Aufnahme neu abgeschiedener Eiweissmasse ihre volle zum freien Leben taugliche Organisation.

Sehr eigenthümlich gestaltet sich auch die Entwicklung des Embryos im Eie, welche unter den Rhychobdelliden für *Clepsine*, unter den Gnathobdelliden besonders für *Nephelis* und *Hirudo* näher bekannt geworden ist. In beiden Fällen besteht eine inäquale Furchung, welcher der Austritt von mehreren Richtungskörperchen, sowie die Bildung des ersten Furchungskernes aus männlichem und weiblichem Pronucleus (Spermakern — Eikern) vorausgeht. Nach der Viertheilung entstehen am obern oder animalen Pole durch Abschnürung aus drei Furchungskugeln (Robin) vier kleine Furchungszellen, zu welchen später durch Theilung der vierten grossen Furchungskugel vier neue grössere hinzukommen, die sich ebenso wie jene fortgesetzt vermehren und allmählig die drei, lange Zeit als solche persistirenden grossen Furchungskugeln umwachsen. Später treten an der Oberfläche der letztern wenigstens

bei Clepsine eine Menge von Kernen auf, welche das Entoderm oder die Zellenwandung des Darms erzeugen sollen (Whitman), während Schlund und Enddarm durch Einstülpung vom Ectoderm aus entstehen. Nach Whitman liefern bei *Clepsine* die Theilprodukte der vierten grossen Furchungskugel, welche sich jedoch zuvor auch an der Bildung der vier kleinen Zellen am obern Pole betheiligt hat, zwei Mesoblasten am hintern Pole (die Anlage des Mesoderms) und acht Neuroblasten (die Anlage des Nervensystems) (?), während die Theilprodukte der vier kleinen Zellen (Ectoblasts) zum Ectoderm wurden. Frühzeitig kommt am vordern Pole die Mundöffnung zum Durchbruch, welche nach Bildung von Pharynx und Magendarm unter Schluckbewegungen des erstern das im Cocon enthaltene Eiweiss dem wachsenden Embryo einverleibt. Der schon von Rathke und R. Leuckart hervorgehobene Keimstreifen würde lediglich aus den symmetrisch angeordneten zwei Mesoblasten am hintern Eipole nebst den anliegenden acht Neuroblasten (?) hervorgehn, welche zu einer medialen streifenförmigen Verdickung auswachsen und vorn in ihren beiden Hälften ringförmig aus einander weichen sollen.

Die Blutegel leben grossentheils im Wasser, aber auch, zum Theil gelegentlich beim Abstreifen der Cocons, in feuchter Erde. Sie bewegen sich theils spannerartig kriechend mit Hülfe der Haftscheiben, theils unter lebhaften Schlängelungen des meist abgeflachten Körpers schwimmend. Viele halten sich parasitisch an der Haut oder an den Kiemen von Wasserbewohnern auf, z. B. an Fischen und am Flusskrebs; die meisten aber sind gelegentlich Schmarotzer, die nur zur Befriedigung ihres Nahrungsbedürfnisses die Haut von Warmblütern aufsuchen. In der Regel reicht bei den letztern die in beträchtlicher Menge aufgenommene Nahrung auf geraume Zeit hin aus. Einzelne sind jedoch wirkliche Raubthiere, welche wie z. B. der Pferdeegel, *Aulastomum gulo*, Schnecken und Regenwürmer verzehren, oder wie die *Clepsinen* Schnecken aussaugen. Auch scheint die Nahrung keineswegs überall auf eine bestimmte Thiergattung beschränkt, auch nicht in jedem Lebensalter dieselbe zu sein. Der medicinische Blutegel nährt sich z. B. in der Jugendzeit von Insectenblut, dann vom Blut der Frösche und erst später wird ihm zur vollen Geschlechtsreife der Genuss eines warmen Blutes nothwendig.

1. Fam. **Rhynchobdellidae**, Rüsselegel. Körper langgestreckt, cylindrisch oder breit und flach, mit einer vordern und hintern Haftscheibe und kräftigem, vorstreckbarem Rüssel in der Mundhöhle, mit paarigen Augen auf der vordern Haftscheibe. Im contraktilen Rückengefässe liegen als sog. Klappen Blutkörperchen bildende Organe.

1. Subf. *Ichthyobdellidae*, Fischegel. *Piscicola* Blainv. (*Ichthyobdella*). Mund im Grund der vordern stark abgesetzten Haftscheibe. Meist 2 Paar Augen. *P. geometra* Lin., auf Süsswasserfischen. *P. respirans* Tr., mit seitlichen Bläschen, die sich beim Eintritt des Blutes erweitern. *P. marina* F. S. Lkt., auf Anarrhichas. *P. hippoglossi* Van Ben. u. a. A. *Ophibdella* Van Ben. Hesse. Mit einer sehr grossen Kopfhaftscheibe. *O. labracis* Van Ben. Hesse.

Pontobdella Leach. Haut derb und warzig. Besitzt ausser den Medianstämmen zwei Seitengefässe, daneben eine Leibeshöhle nach den Segmenten gekammert. Vier Ringel bilden ein Segment. *P. muricata* Lin., auf Rochen. Hier möchte sich auch die durch blättrige Seitenanhänge ausgezeichnete Gattung *Branchellion* Sav. anschliessen. *B. torpedinis* Sav. *B. rhombi* Van Ben. Hesse, sowie die Gattungen *Calliobdella, Hemibdella* Van Ben. Hesse. *Cystobranchus* Trosch., *Ozobranchus* Quatref., *Phyllobranchus* Gir.

2. Subf. *Clepsinidae,* Rüsselegel im engern Sinne. *Clepsine* Sav. Körper breit zusammenrollbar mit wenig abgesetzter Mundscheibe, in deren Grunde der Mund liegt, mit 1—4 Paaren von Augen. Meist gehen drei Ringel auf ein Segment. Die untere Körperfläche legt sich an Steinen fest und bildet einen Brutraum für die Eier, deren Embryonen sehr frühzeitig ausschlüpfen und dann noch eine Zeit lang an der Mutter fixirt bleiben. Die Thiere ernähren sich von Schnecken. *Cl. bioculata* Sav. Mit 1 Augenpaar. *Cl. complanata* Sav. Mit 3 Augenpaaren und 6 Paar Magenblindsäcken. *Cl. marginata* O. Fr. Müll., mit 2 Augenpaaren. *Cl. maculosa* Rathke, sammet-schwarz mit rostgelben Randflecken. *Cl. catenigera* Moq. Tand., Algier u. v. a. A. *Haementaria* de Fil. Körper vorn zugespitzt, mit 2lippigem Mundsaugnapf, über welchem die Mundöffnung liegt. 2 Augen auf der Rückenfläche des zweiten Ringels. Fünf Ringel gehn auf ein Segment. Der lange Rüssel läuft vorn in eine feine Spitze aus und steht mit Drüsen in Verbindung. Sollen den Menschen ansaugen. *H. mexicana* de Fil. *H. officinalis* de Fil., beide in den Lagunen von Mexico, die letztere nach Art des Blutegels benutzt. *H. Ghilanii* de Fil., im Amazonenstrom.

2. Fam. **Gnathobdellidae,** Kieferegel. Schlund mit drei häufig gezähnten Kieferplatten bewaffnet, längsgefaltet. In der Regel kommen 4 bis 5 Ringel auf ein Segment. Vor der Mundöffnung ein geringelter, löffelförmig vorspringender Kopfschirm, welcher eine Art Mundsaugnapf bildet. Blut meist roth gefärbt. Die Cocons mit spongiöser Schale.

Hirudo Lin. Meist 95 deutliche Ringel, von denen 4 auf die löffelförmige Oberlippe kommen. Die drei vordern sowie der fünfte und achte Ringel tragen die fünf Augenpaare. Die männliche Geschlechtsöffnung liegt zwischen dem 24. und 25., die weibliche zwischen dem 29. und 30. Ringel. Die drei Kieferplatten fein gezähnt, nach Art einer Kreissäge beweglich, sehr geeignet eine leicht vernarbende Wunde in die äussere Haut des Menschen zu schlagen. Magen mit 11 Paaren von Seitentaschen, von denen die letzte sehr lang ist. Die Cocons werden in feuchter Erde abgesetzt. *H. medicinalis* Lin. mit der als *officinalis* unterschiedenen Varietät, besitzt 80 bis 90 feine Zähne am freien Kieferrande und erreicht die Länge einer Spanne. Früher in Deutschland verbreitet, jetzt noch häufig in Ungarn und in Frankreich, wird in Blutegelteichen gezüchtet und braucht drei Jahre bis zum Eintritt der Geschlechtsreife. *H. interrupta* Moq. Tand., Algier. *H. mysomelas* Virey., Senegambien. *H. granulosa* Sav., Bourbon. *H. javanica* Wahlbg., Java. *H. sinica* Blainv., China. *H. quinquestriata* Schm., Sidney. Sämmtlich medicinisch verwendbar. Nahe verwandt ist *Bdella* Sav. (*Limnatis* Moq. Tand.) mit tief ausgehöhlter Mundscheibe und 4 Augenpaaren. *Bd. nilotica* Sav., Nil. *Bd. aequinoctialis* Pet., Mosambique.

Haemopis Sav. Leib minder flach, am Rande nicht scharf gesägt. Die Kiefer minder fein gezähnelt. *H. vorax* Moq. Tand., Pferdeegel., mit nur 30 gröbern Zähnen am Kieferrand, welche ihn zum Verwunden weicher Schleimhäute befähigen. Der Pferdeegel, in Europa und vornehmlich in Nordafrika einheimisch, beisst sich im Schlunde von Pferden, Rindern, auch des Menschen fest. *Aulastomum* Moq. Tand. Körper wie bei *Haemopis.* Zähne der Kiefer stumpf. Magenblindsäcke unbedeutend. Darm weit. *A. gulo* Moq. Tand. Bei uns auch als Pferdeegel bekannt, von Weichthieren lebend. *Nephelis* [1]) Sav. (*Helluo* Oken). Leib dünn, am Rande nicht gesägt, mit 4 Augenpaaren. Geschlechtsöffnungen zwischen dem 31. und 32., sowie zwischen dem 34. und 35. Ringe. Anstatt der drei Kiefer einfache Längsfalten im Schlunde. Rosettenförmige Flimmerorgane liegen in blasigen Erweiterungen der zwischen den Seitengefässen und dem Seitenstamme verlaufenden Anastomosen. *N. vulgaris* Moq. Tand.

Hier schliessen sich die Gattungen *Oxyptychus* Gr., *Centropygus* Gr., *Trochetia* Dutr., *Liostomum* Wagler, ferner *Blennobdella* Gay., *Pinacobdella* und *Typhlobdella* Dies an.

---

1) Ausser Leydig vergl. Bidder, Untersuchungen über das Blutgefässsystem einiger Hirudineen. Dorpat. 1868.

3. Fam. **Branchiobdellidae.** Der im ausgestreckten Zustand beinahe cylindrische Körper aus wenigen ungleich geringelten Segmenten zusammengesetzt, mit zweilappigem Kopflappen ohne Augen, mit einem ausgebildeten Saugnapf am Hinterende. Schlund ohne Rüssel, mit zwei flachen übereinander liegenden Kiefern. *Branchiobdella* Odier = *Astacobdella* Vallot. Kopflappen mit zarten Randpapillen. *B. parasita* Henle, an der untern Schwanzfläche, am Grunde der Fühler und Augen des Flusskrebses. *A. astaci* Odier, kleiner und minder ausdauernd, mehr an den Kiemen des Flusskrebses. Hierher gehört wohl auch die Gattung *Myzobdella* Leidy (*M. lugubris* auf *Lupea diacantha*), sowie *Temnocephala* Gay. mit fingerförmig gespaltenen Kopflappen und zwei Augen (*T. chilensis* Gay.).

Hier reihen sich noch zwei aberrante Formen, die Gattungen *Acanthobdella* und *Histriobdella,* für welche besondere Familien aufgestellt worden sind.

Die *Acanthobdellidae.* Körper fast spindelförmig, etwas flach, vorn zugespitzt, ohne Haftscheibe, dagegen jederseits mit einigen Hakenborsten bewaffnet, hinten mit einem Haftnapf, in dessen Boden der After liegt. *Acanthobdella* Gr. *A. peledina* Gr., Sicilien.

Die *Histriobdellidae.* Mit besonderem Kopfabschnitt und eigenthümlichen, Extremitäten-ähnlichen Bewegungsorganen am Vorder- und Hinterende, getrennt-geschlechtlich. Die gestilten Eier werden einzeln abgesetzt. *Histriobdella* Van Ben. Leib einer Dipterenlarve ähnlich. Kopfabschnitt mit zwei Paaren von Fortsätzen und einer grossen häutigen gestilten Saugscheibe. Hinterende mit zwei sehr beweglichen Stilgliedern, die ebenfalls als Saugscheiben benutzt werden. *H. homari* Van Ben., auf Hummereiern.

2. Ordnung. Chaetopodes[1]), Borstenwürmer.

Freilebende Gliederwürmer mit paarigen Borstengruppen, welche entweder in Gruben oder in besondern Extremitätenstummeln eingelagert sind, häufig mit besonderm Kopfabschnitt, sowie mit Fühlfäden und Cirren.

Die Borstenwürmer leben — einzelne Parasiten ausgenommen — frei, theils in der Erde, theils im Wasser, besonders im Meere und sind in äussere, selten noch geringelte Segmente gegliedert, welche den Segmenten der innern Organe entsprechen und sich mit Ausnahme des vordern als Kopf unterschiedenen Abschnittes meist ziemlich gleichartig verhalten. Die Haftscheiben der Hirudineen fehlen, dagegen treten an den Segmenten Extremitätenstummel (Parapodien) mit eingelagerten Borsten auf, welche zunächst die freie Locomotion unterstützen, durch verschiedenartige Anhänge, *Kiemen* und

1) Savigny, Système des Annélides. Description de l'Egypte. Tom. 21. 1826. V. Audouin et H. Milne Edwards, Classification des Annélides et descriptions des espèces qui habitent les côtes de la France. Annales des scienc. nat. 1832 und 1833. Quatrefages, Études sur les types inférieures de l'embranchement des Annelés. Ann. des scienc. nat. 3. Ser. Tom. 10—20. 1848—1854. Ed. Grube, Die Familien der Anneliden. Archiv für Naturg. 1850 u. 1851. Derselbe, Beschreibung neuer und wenig gekannter Anneliden. Eine Reihe von Beiträgen. Ebendas. 1846 –1865. Williams, Researches on the Structure and Homology of the Reproductive Organs of the Annelids. Phil. Transact. Roy. Soc. 1858 und 1859. E. Claparède, Recherches anatomiques sur les Annélides etc. Genève. 1861. Derselbe, Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere. Leipzig. 1863. Derselbe, Glanures zootomiques parmi les Annélides. Genève. 1864. Derselbe, Les Annélides chétopodes du golfe de Naples. Genève et Bâle. 1868 nebst Supplement. 1870, und Recherches sur la structure des annélides sédentaires. Genève. 1873. Fr. Leydig l. c. sowie Tafeln zur vergl. Anatomie. 1864. Quatrefages, Histoire naturelle des Annelés. Tom. I und II. 1865.

Cirren, auch die Functionen der Respiration und des Tastens übernehmen. Sehr wichtig für die Extremitätenstummel der Leibesringe erscheint der Besitz von beweglichen Borsten, deren besondere Form ausserordentlich variirt und zur Characterisirung der Familien und Gattungen verwendet wird. Man unterscheidet Haarborsten, Hakenborsten, Plattborsten (*Paleen*), Spiessborsten, Sichelborsten, Pfeilborsten, Nadeln, Stacheln, je nach der Stärke, Gestalt und Art der Endigung. Auch können bei vollständigem Mangel von Fussstummeln und deren Anhängen die Borsten in Gruben der Haut einzeilig oder zweizeilig, d. h. in seitlichen Bauchreihen oder in Bauchreihen und Rückenreihen, von denen die letzteren sich oft der Bauchseite beträchtlich nähern, eingelagert sein. In diesen Fällen ist die Zahl der Borsten durchweg eine beschränkte (*Oligochaeten*) indessen kann dieselbe auch andererseits in grossem Masse überhand nehmen, so sehr dass die Haut an den Seiten mit langen Haaren und Borsten besetzt erscheint und sich über die ganze Rückenfläche ein dichter metallisch glänzender Haarfilz ausbreitet, *Aphrodite.* Die Anhänge der Fussstummel bieten einen nicht minder grossen Reichthum verschiedener Formen und variiren auch nicht selten an den verschiedenen Leibesabschnitten; dieselben sind zunächst einfache oder geringelte fühlerartige Fäden, *Cirri*, welche in Rücken- und Bauchcirren und in Aftercirren (Endsegment) unterschieden werden. Dieselben sind meist fadenförmig und zuweilen gegliedert, oder conisch und dann oft mit einem besondern Wurzelglied versehn. In anderen Fällen erlangen die Cirren eine mehr flächenhafte Verbreiterung und bilden sich auf der Rückenfläche zu breiten Schuppen und Blättern, *Elytren,* welche ein schützendes Dach zusammensetzen (*Aphroditeen*). Neben den Cirren finden sich häufig fadenförmige oder geweihartig verästelte, büschel- oder kammförmige Kiemen, bald auf die mittlern Leibesabschnitte beschränkt, oder über die ganze Rückenfläche ausgedehnt, bald nur am Kopfe und an den vordern Segmenten (Kopfkiemer). Als Kopf fasst man die 2 vordern Leibessegmente zusammen, welche zu einem mehr oder minder gesonderten Abschnitt verschmolzen sind und sich auch rücksichtlich ihrer Anhänge abweichend verhalten. Das vordere Segment überragt als Kopflappen die Mundöffnung und trägt die *Fühler* und Palpen, sowie die Augen, der hintere Kopfabschnitt, das Mundsegment, die *Fühlercirren.*

Die Körperbedeckung der Borstenwürmer, aus einer chitinigen Cuticula und einer subcuticularen feinkörnigen Matrix zusammengesetzt, kann eine bedeutende Dicke erlangen, obwohl sich an einzelnen Stellen, besonders an den Seitenwandungen der Segmente und selbst an den Segmentanhängen Flimmercilien erhalten, welche in weit grösserer Ausbreitung am zarthäutigen Larvenleib auftreten. Die Cuticula ist häufig geschichtet und nicht selten von Porencanälen durchsetzt, durch welche hier und da das Sekret von Hautdrüsen ausfliesst. Die Borsten sind in gewissem Sinne als Theile der Cuticula aufzufassen, da sie wie diese von Zellen der Haut erzeugt werden. An ihrem basalen Ende von einer Einstülpung der Haut (Borstenscheide) umhüllt, werden sie durch einen besondern mit der Längsfaserschicht zusammenhängenden Muskelapparat bewegt. Die Färbung des Integuments wird meist durch Anhäufungen kleiner Pigmentkörnchen in den untern Partien der Chitinhaut, aber auch durch unterliegende Pigmentzellen bewirkt. Hautdrüsen scheinen oft über den ganzen

Körper verbreitet oder an einzelnen Stellen gruppenweise vertheilt (*Sphaerodorum*, *Phyllodoce*). Zuweilen kommen in der Haut stäbchenförmige Körper vor, in Zellen (oft in besondern Schläuchen) erzeugt. Die Hautmuskulatur besteht aus einer äussern meist ununterbrochenen Ringfaserschicht und einer innern Lage von longitudinalen Fasern, welche häufig vier gesonderte Bänder, dorsale und ebensoviel ventrale, bilden. Die innere freie Oberfläche der Muskeln wird wie vermuthlich auch die Oberfläche der Eingeweide von einer zelligen Membran nach Art eines Peritoneums überkleidet.

Der *Verdauungscanal* verläuft meist in gerader Richtung vom Mund nach dem am Körperende, selten rückenständig, gelegenen After und gliedert sich in Schlund, Magendarm und Enddarm. Oefters kommt es zur Ausbildung eines erweiterten muskulösen Schlundkopfes, der mit Papillen oder beweglichen Kieferzähnen bewaffnet, als *Rüssel* hervorgestreckt werden kann. Der Magendarm bleibt meist in seiner ganzen Länge von gleicher Beschaffenheit und zerfällt dann durch regelmässige Einschnürungen in eine Anzahl von Abschnitten oder Kammern, welche den äussern Segmenten entsprechen und selbst wieder in seitliche Ausstülpungen und Blindschläuche sich erweitern. In den Einschnürungen befestigen sich faden- oder membranartige Suspensorien (Dissepimente), durch welche die Leibeshöhle in ebensoviel hintereinander liegende Kammern zerfällt.

Das *Gefässsystem* erlangt eine nicht minder hohe Entwicklung als bei den Hirudineen und scheint fast überall vollständig geschlossen zu sein, so dass die in der Leibeshöhle befindliche helle Ernährungsflüssigkeit, welche wie das Blut eigenthümliche Körperchen enthält, mit dem meist gefärbten Blutinhalt der Gefässe nicht communicirt. Diese lassen sich auf ein in der Regel in seinem ganzen Verlaufe dem Darme aufliegendes *Rückengefäss* und auf ein *Bauchgefäss* zurückführen, welche sowohl im vordern und hintern Körperende als in den einzelnen Segmenten durch Seitenschlingen in Verbindung stehn. Auch das Gefässsystem gliedert sich demnach der Segmentirung entsprechend. Der Kreislauf wird durch Pulsationen einzelner Gefässabschnitte vornehmlich des Rückengefässes unterhalten, welches entweder in seinem ganzen Verlaufe oder nur in einem beschränkten nach vorn gelegenen Abschnitt (Herz) contraktil erscheint. Indessen können auch erweiterte Queräste, selten auch das Bauchgefäss pulsiren. Im Rückengefässe bewegt sich das Blut von hinten nach vorn und strömt in die Seitengefässe ein, von denen aus sich mehr oder minder complicirte peripherische Gefässnetze in die Haut- und Darmwandung sowie in die Kiemen erstrecken. Das zurückfliessende Blut tritt durch die seitlichen Schlingen in das Bauchgefäss ein und strömt von diesem wieder in das hintere Enge des Rückengefässes ein. Von grosser Bedeutung für die besondere Gestaltung des Gefässsystems ist bei den marinen Polychaeten das Auftreten von Kiemen, welche theils am Kopfe und an den vordern Segmenten, theils am Rückentheil vornehmlich der mittleren Leibessegmente sich erheben. In dieselben setzt sich das Gefässsystem im einfachsten Falle durch Gefässschlingen fort, von denen der eine Abschnitt zum arteriellen, der andere zum venösen Gefässstamme wird. Bei den Rückenkiemern treten die Gefässe vom Rückenstamme in die Kiemen ein,

während die ausführenden Gefässe das Blut in das Bauchgefäss leiten. Bei den Kopfkiemern aber hat der beschränkte Ursprung der Athmungsorgane beträchtliche Umformungen gewisser Gefässpartien zur Folge. So erweitert sich bei den *Terebellen* das Rückengefäss oberhalb des Schlundes zu einer Art Kiemenherz, welches paarige nach den Kiemen führende Aeste entsendet, während gleichzeitig zwei Queranastomosen als Herzen fungiren. Auch die Längsstämme können bei der reichern Ausbildung von Gefässverzweigungen Modifikationen erleiden und theilweise in Gefässnetze sich auflösen. So ist z. B. bei *Polyophthalmus* der Rückenstamm längs des Mitteldarms aufgelöst und bei den *Hermellen* in dieser Partie ebenso wie das Bauchgefäss durch zwei Stämme vertreten.

Gesonderte *Respirationsorgane* fehlen fast sämmtlichen *Oligochaeten* und sind hier durch die gesammte Körperwandung oder vornehmlich durch einzelne Abschnitte derselben (*Lumbriculus*) vertreten. Bei den Meereswürmern treten ziemlich allgemein Kiemen auf und zwar entweder als Anhangsgebilde der Fussstummel oder als lange aus den Fühlern hervorgegangene Fäden am Kopfe. Im erstern Falle sind sie entweder einfache Cirren, welche Flimmerhaare auf der Oberfläche ihrer zarten Wandung tragen und Blutgefässschlingen aufgenommen haben oder sehr verlängerte Fäden (*Cirratulus*) oder in verschiedenem Grade ramificirte baumförmig verästelte (*Amphinome*) oder kammförmige (*Eunice*) Schläuche, neben denen noch besondere Cirren an den Rückenstummeln sich erheben. Auch können sie sich von den Fussstummeln sondern und direkt von der Rückenfläche entspringen. Bald sind sie mehr auf die mittlern Segmente beschränkt (*Arenicola*), bald an fast allen Segmenten, nach dem hintern Körperde sich vereinfachend, an der Rückenfläche entwickelt (*Eunice, Amphinome*). Bei den Röhrenbewohnern beschränken sich die Kiemen auf die zwei (*Pectinaria, Sabellides*) oder drei (*Terebella*) vordersten Segmente, werden aber zugleich durch zahlreiche büschelförmig gehäufte und verlängerte Fühler des Kopfabschnitts ergänzt. Diese letztern enthalten zuweilen nur Leibesflüssigkeit (*Pectinaria, Terebella*), in anderen Fällen jedoch auch blutführende Gefässe (*Siphonostoma*). Am umfangreichsten gestalten sich dieselben bei den *Sabelliden*, wo sie sogar durch ein besonderes Knorpelskelet gestützt und mit secundären Zweigen federbuschartig besetzt sein können. Entweder stehen diese Fäden einfach im Kreise um die Mundöffnung herum oder in zwei fächerartige Seitengruppen geordnet (*Serpuliden*), deren Basis sich nicht selten in eine Spiralplatte auszieht. Solche Kiemenbildungen dienen aber zugleich zum Tasten, zur Herbeischaffung der Nahrung und sogar zum Bau der Röhren und Gehäuse.

Als *Excretionsorgane* finden sich den Schleifencanälen der Hirudineen entsprechende *Segmentalorgane* allgemein verbreitet (Williams). Dieselben wiederholen sich meist paarweise in den Segmenten und beschränken sich nur selten wie bei vielen Tubicolen (*Terebelliden*) auf bestimmte Segmente. Sie beginnen mit freier Mündung oft mittelst eines Wimpertrichters in der Leibeshöhle, besitzen eine drüsige Wandung und nehmen einen mehrfach geschlängelten und gewundenen Verlanf, um rechts und links je in einem seitlichen Porus des Segmentes auszumünden. Wie die Drüsengänge überhaupt auch

zur Ausführung von Stoffen der Leibeshöhle dienen mögen, so werden dieselben bei den marinen Borstenwürmern zur Brunstzeit als Eileiter oder Samenleiter verwendet, um die in der Leibeshöhle frei gewordenen Geschlechtsprodukte nach aussen zu schaffen. In anderen Fällen, wie bei den Oligochaeten, scheinen die Segmentalorgane einzelner Segmente auch als Samenbehälter umgebildet oder es bestehen neben den Segmentalorganen selbstständige Leitungswege.

Von selbstständigen Drüsen im Körper der Chaetopoden verdienen vor allem diejenigen Hautdrüsen der Oligochaeten erwähnt zu werden, welchen die als Gürtel bekannte Auftreibung mehrerer Segmente ihren Ursprung verdankt. Das Secret dieser Drüsen scheint die innige Verbindung der sich copulirenden Würmer zu unterstützen. Ferner kommen bei mehreren *Serpuliden* zwei grosse auf der Rückenfläche des Vorderkörpers mündende Drüsen vor, deren Inhalt zur Bildung der Röhren, in welchen die Thiere leben, verwendet wird. Bei *Siphonostomum* münden am Kopfe zwei schlauchförmige Drüsen aus, welche eigenthümliche weisse Concretionen enthalten. Aehnliche Drüsenschläuche mit einer Gallerte gefüllt finden sich bei *Ammochares* (nach Claparède in 4 Segmenten, nach Kölliker in jedem Segmente) und dienen wahrscheinlich zur Bildung des Gehäuses.

Das *Nervensystem* schliesst sich in seiner Gestaltung unmittelbar an das der *Hirudineen* an. Die Gehirnganglien zerfallen meist in lappenförmige Abschnitte und sind einander bedeutend, selten freilich bis zur vollständigen Verschmelzung (*Enchytraeus*) genähert. Die Längsstränge des Bauchmarks lagern oft so dicht aneinander, dass sie einen einzigen Strang zu bilden scheinen (*Oligochaeten*, zahlreiche Kieferwürmer). Bei den Röhrenwürmern weichen sie indessen schon merklich auseinander, so dass die Quercommissuren der Ganglien breit werden, am meisten im vordern Abschnitt der Ganglienkette bei den Serpuliden. An dem Neurilemma einiger Chaetopoden wurden von Leydig ähnlich wie bei den *Hirudineen* Muskelfasern beobachtet. Das System von Eingeweidenerven besteht aus paarigen und unpaaren Ganglien, welche die Mundtheile und vornehmlich den vorstülpbaren Rüssel versorgen. Ein Aequivalent der Magendarmnerven der Hirudineen ist bislang nicht nachgewiesen.

Von *Sinnesorganen* sind *Augen* am häufigsten verbreitet. Dieselben finden sich meist paarig auf der Oberfläche des Kopflappens, bald dem Gehirn aufgelagert, bald durch besondere Nervenstämme mit demselben verbunden. Indessen können sie auch am hintern Körperende liegen (*Fabricia*) oder an den Seiten aller Segmente sich regelmässig wiederholen (*Polyophthalmus*). Selbst auf den Kiemenfäden finden sich bei *Sabella*arten Pigmentflecken mit lichtbrechenden Körpern angebracht. Am höchsten entwickelt, mit einer grossen Linse und einer complicirten Retina versehen, sind die grossen Kopfaugen der Gattung *Alciope*[1]). Weit beschränkter erscheint das Vorkommen von *Gehörorganen*, welche als paarige Otolithenblasen am Schlundringe von *Arenicola*, *Fabricia*, einigen *Sabelliden* und jungen *Terebellen* auftreten. Als

1) Greeff, Ueber das Auge der Alciopiden etc. Marburg. 1876, sowie Untersuchungen über die Alciopiden. Nov. Act. der K. Leop. Car. Akad. etc. Tom. XXXIX. Nro. 2.

Tastorgane[1]) fungiren die Fühler, Cirren und Elytren, in denen bei zahlreichen Arten Nervenverzweigungen beobachtet wurden, deren Enden in cylindrische Cuticularanhänge oder Papillen eintreten und an deren Spitze mit feinen starren Härchen in Verbindung stehen. Aber auch die Hautoberfläche anderer Körperstellen kann zum Sitze einer Tastempfindung werden, sowohl bei den der Fühler und Cirren entbehrenden Oligochaeten als bei den Meereswürmern. An solchen Stellen sind entweder starre Härchen und Tastborsten verbreitet, oder es finden sich wie bei *Sphaerodorum* Tastwärzchen mit Nervenenden.

Bei den übereinstimmenden Bau der Leibessegmente, welche in gewissem Sinne als untergeordnete Einheiten gelten können, erscheint die ungeschlechtliche Fortpflanzung einiger kleinen Chaetopoden nicht überraschend. Wir beobachten Theilungen nach vorausgegangener Knospung einzelner Körperpartien insbesondere des Kopfes oder grösserer Reihen von Segmenten. Im ersteren Falle (fissipare Fortpflanzung) geht eine grössere Segmentreihe aus dem ursprünglichen Körper eines Wurmes in den Leib eines Sprösslings über. So z. B. unter den Syllideen bei *Syllis prolifera* (und *Filograna*), wo sich durch eine einfache Quertheilung eine Reihe der hintern mit Eiern gefüllten Segmente ablöst, nachdem sie einen mit Augen versehenen Kopf erhalten hat. Im andern häufigern Falle (gemmipare Fortpflanzung) ist es nur ein einziges und gewöhnlich das letzte Segment, welches zum Ausgangspunkt der Neubildung eines zweiten Individuums wird. In dieser Weise verhält sich die als *Autolytus prolifer* bekannte Syllidee, welche zugleich ein Beispiel von Generationswechsel bietet und als Amme durch mehrfach wiederholte Knospungen in der Längsachse die als *Sacconereis helgolandica* (Weibchen) und *Polybostrichus Mülleri*[2]) (Männchen) bekannten Geschlechtsthiere erzeugt. Hier entsteht (ebenso wie bei *Myrianida*) vor dem Schwanzende der Amme eine ganze Reihe von Segmenten, welche nach Bildung eines Kopftheiles ein neues Individnum zusammensetzen. Indem sich dieser Vorgang zwischen dem letzten Körperringe des Stammthieres und dem Kopftheile des Sprösslinges mehrfach wiederholt, entsteht eine zusammenhängende Kette von Individuen, welche nach ihrer Lösung die Geschlechtsthiere vorstellen. Auch bei Süsswasser-bewohnenden *Naideen*, bei *Chaetogaster*, kommt es durch eine gesetzmässige Sprossung in der Längsachse zur Bildung von Ketten, die nicht selten 12—16 freilich nur 4gliedrige Individuen enthalten, während die Geschlechtsthiere aus einer viel grössern Zahl von Segmenten bestehen. Verwandt ist auch die schon von O. Fr. Müller beobachtete Vermehrungsart von *Nais proboscidea*, deren Stamm jedesmal aus dem letzten Segment den Leib des neuzubildenden Sprösslings erzeugt. Dagegen werden Mutter- und Tochterindividuen von Nais[3]) in gleicher Weise geschlechtsreif. Auch bei *Protula* ist die geschlechtliche Entwicklung des proliferirendes Wurmes nachgewiesen.

---

1) Vergl. A. Kölliker, Kurzer Bericht über einige etc. vergl. anat. Untersuchungen. Würzburg. 1864.

2) Vergl. ausser den Untersuchungen O. Fr. Müllers, Quatrefages', Leuckart's, Krohn's besonders A. Agassiz, On alternate generation of Annelids and the embryology of Autolytus cornutus. Boston. Journ. Nat. Hist. vol. III. 1863.

3) M. Schultze, Archiv für Naturgeschichte. 1849 und 1852.

Die Chaetopoden sind mit Ausnahme der hermaphroditischen *Oligochaeten* und einzelner *Nereiden* sowie *Serpuliden* (z. B. *Spirorbis spirillum*, *Protula Dysteri*) getrennten Geschlechtes. Männliche und weibliche Individuen erscheinen zuweilen nach Bildung der Sinnes- und Bewegungsorgane so auffallend verschieden, dass man sie für Arten sogar verschiedener Gattungen gehalten hat. Ausser der bereits erwähnten *Sacconereis* und *Polybostrichus*, zu denen noch *Autolytus* als Ammenform gehört, ward ein ähnlicher Dimorphismus des Geschlechts von Malmgren für die *Lycoridengattung Heteronereis* nachgewiesen, deren Männchen und Weibchen eine verschiedene Körpergestalt und Segmentzahl besitzen.

Derselbe Forscher hat das Verdienst, auch noch auf ein anderes merkwürdiges Verhältniss die Aufmerksamkeit gelenkt zu haben, auf die Zugehörigkeit von *Heteronereis* in den Entwicklungskreis von *Nereis*. Malmgren erkannte zuerst die genetische Zusammengehörigkeit von *N. pelagica* und *H. grandifolia*, ebenso die von *N. Dumerilii* zu *H. fucicola*, und auch Ehlers stellte als wahrscheinlich dar, dass *Heteronereis* den *epitoken* Formzustand der vollen Geschlchtsreife repräsentire und als solche aus den atoken Formen der *Nereis* (und *Nereilepas*) hervorgehe. Claparède brachte sodann neue freilich noch in vieler Hinsicht räthselhafte Aufschlüsse. Er bestätigte durch direkte Beobachtung die für *Nereis Dumerilii* wahrscheinlich gemachte Verwandlung, erkannte aber, dass dieser Entwicklungsgang keineswegs für alle Individuen durchgreifend sei, sondern dass auch noch eine besondere geschlechtsreife *Nereis*generation existire, ausgezeichnet durch die geringe Körpergrösse und Segmentzahl, durch die Entstehungsweise der Zoospermien und durch die Uebereinstimmung, welche beide Geschlechter in ihrer äussern Körperform darbieten und dass hermaphroditische Nereisformen in den Artenkreis gehören, die schon G. Moquin Tandon als *N. massiliensis* beschrieben hatte. Claparède entdeckte weiter, dass auch die *Heteronereis*form in verschiedenen Generationen auftrete, einer kleinern, sehr beweglichen, an der Oberfläche schwimmenden Form und einer grössern schwerfälligen auf dem Boden in der Tiefe lebenden Generation. Die Zoospermien der beiden Heteronereisformen sind identisch, von denen der Nereisgeneration jedoch verschieden. Es handelt sich zweifelsohne um eine als Heterogenie zu deutende Fortpflanzung.

Bei den Oligochaeten findet sich im Körper ein zum Theil hoch entwickelter Geschlechtsapparat. Die Ovarien und Hoden liegen in ganz bestimmten Segmenten und entleeren ihre Produkte durch Dehiscenz der Wandung in die Leibeshöhle. Entweder sind besondere Ausführungsgänge vorhanden, welche die Geschlechtsprodukte nach aussen leiten (*Oligochaetae terricolae*) oder es haben die Segmentalorgane bestimmter Ringe diese Funktion übernommen (*Oligochaetae limicolae*). Bei den getrennt geschlechtlichen marinen Borstenwürmern entstehen die Eier oder Samenfäden an der Leibeswandung (Kerne der peritonealen Membran) in Organen, welche nur zur Zeit der geschlechtlichen Thätigkeit vorhanden, entweder auf die vordern Segmente beschränkt sind oder in der gesammten Länge des Körpers sich wiederholen. Stets gelangen auch hier die Geschlechtsstoffe aus den drüsigen sackförmigen Verdickungen der Leibeswand in die Leibeshöhle, erlangen in derselben ihre volle Reife und

werden durch die Segmentalorgane, welche zur Brunstzeit die Rolle der Eileiter und Samenleiter übernehmen, nach aussen geführt. Nur wenige wie z. B. *Eunice* und *Syllis vivipara* gebären lebendige Junge, alle übrigend sind Eier legend; viele legen die Eier in zusammenhängenden Gruppen ab und tragen sie mit sich herum, während dieselben von den *Oligochaeten* (wie von den Hirudineen) in Cocons abgesetzt werden. Die Entwicklung des Embryos erfolgt nach vorausgegangener totaler, in der Regel unregelmässiger Dotterklüftung. Wohl durchweg differenzirt sich wenn auch zuweilen erst während des freien Lebens ein sog. Primitivstreifen an der Bauchseite in Folge der Entwicklung eines mittleren Keimblattes und von Neuralplatten des oberen Blattes.

Mit Ausnahme der Oligochaeten durchlaufen die Jugendformen gewöhnlich eine Metamorphose und erweisen sich nach dem Ausschlüpfen als bewimperte, freischwärmende, mit Mund und Darm versehene Larven, deren Grundform, die bereits früher dargestellte Lovén'sche Larve, in zahlreichen Modifikationen auftritt.

Die Lebensverhältnisse der Borstenwürmer gestalten sich ebenfalls ausserordentlich mannichfach. Die meisten halten sich im Wasser, viele im schlammigen Grunde, verhältnissmässig wenige in feuchtem Erdboden auf. Bei weitem die grösste Mehrzahl aber lebt im Meere, sei es nun auf dem Meeresgrund kriechend oder an der Oberfläche schwimmend, *Nereidae* (*Errantia*), sei es in eigens gebauten Röhren geschützt und an festen Gegenständen angeheftet, *Tubicolae* (*Sedentaria*). Die letztern (*Limivora*) ernähren sich ebenso wie die *Oligochaeten* hauptsächlich von vegetabilischen Stoffen und entbehren der Schlundbewaffnung, die erstern dagegen (*Rapacia*) von Spongien, Weichthieren, überhaupt animaler Kost und besitzen sehr verschiedene Ausrüstungen des Schlundes, der häufig mit Kiefern bewaffnet, als Rüssel vorgestreckt wird. Die Fähigkeit verloren gegangene Theile, insbesondere das hintere Körperende und verschiedene Körperanhänge wieder zu erzeugen, scheint allgemein verbreitet. Selbst den Kopf und die vordern Segmente mit Gehirn, Schlundring und Sinnesapparaten sind sowohl die *Lumbricinen* als einzelne Meereswürmer [1]) (*Diopatra*, *Lycaretus*) wieder zu ersetzen im Stande.

Fossile Reste von Borstenwürmern finden sich vom Silur an in den verschiedensten Formationen. Vornehmlich sind Kalkröhren von Serpuliden in reicher Menge bekannt geworden, während die vergänglichen Reste der Wurmkörper selbst verhältnissmässig selten und schlecht erhalten sind. Am besten kennt man Abdrücke verschiedener Meereswürmer aus dem Sohlenhofer Schiefer, die neuerdings besonders durch Ehlers [2]) beschrieben wurden.

---

1) Vergl. Ehlers, Die Neubildung des Kopfes und des vordern Körpertheiles bei polychaeten Anneliden. Erlangen. 1869.

2) Ehlers, Ueber eine fossile Eunice etc. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XVIII, sowie: Ueber fossile Würmer aus dem lithogr. Schiefer in Baiern. Palaeontograph. Vol. XVII. 1870.

1. Ordnung. Oligochaeta [1]), Oligochaeten.

Hermaphroditische Chaetopoden ohne Schlundbewaffnung und Extremitätenstummel, ohne Fühler, Cirren und Kiemen, mit directer Entwicklung.

Der Kopftheil wird aus dem als Oberlippe vorstehenden Kopflappen und dem Mundsegment gebildet, ohne als gesonderter Abschnitt von den nachfolgenden Segmenten wesentlich abzuweichen. Niemals treten Fühler und Palpen oder Fühlercirren an demselben auf, dagegen erheben sich meist Tastborsten in reicher Zahl und kommen auch eigenthümliche an Geschmacksknospen erinnernde Sinnesorgane vor. Augen fehlen entweder oder sind einfache Pigmentflecken. Bei grössern Oligochaeten wie *Lumbricus* [2]) besteht die Cuticula aus einer äussern longitudinalen und innern circulären Faserschicht und wird von Poren durchbrochen, durch welche die Hypodermisdrüsen ausmünden. Zu diesen letztern gesellt sich noch im Gürtel oder Clitellum eine tiefer gelegene Drüsenschicht (*Säulenschicht* Clap.), welche aus fein granulirten in ein pigment- und gefässreiches Bindegewebsgerüst eingebettete Zellen zwischen Hypodermis und äusserer Muskellage besteht. Die Borsten sind in nur spärlicher Zahl vorhanden und liegen niemals in besondern Fussstummeln eingepflanzt, sondern stets unmittelbar in einfachen Gruben der Haut, in denen sie wie in Drüsensäckchen durch Zellen ausgeschieden ihren Ursprung nehmen. Kleinere Nebenborsten dienen zur Reserve.

Bei mehreren Gattungen (*Lumbricus, Enchytraeus*) steht die Leibeshöhle, welche eine farblose Lymphkörperchen haltige Flüssigkeit birgt und durch intersegmentäre Septa in Kammern getheilt ist, durch Poren der Rückenlinie mit der Aussenwelt in direkter Communication. Das mit rother Flüssigkeit erfüllte Blutgefässsystem verhält sich ähnlich wie bei den Hirudineen, ohne freilich die secundären neuerdings als Lacunensystem unterschiedenen Gefässstämme zu besitzen. Immerhin gestaltet sich dasselbe besonders bei den grossen Lumbriciden sehr complicirt, sodass Perrier bei *Urochaeta* zwei übereinander liegende, ein intestinales und ein peripherisches Gefässsystem unterscheiden konnte, welche ihre besondern Pulsationsorgane haben. Der Darmcanal zer-

---

1) Vergl. W. Hoffmeister, De vermibus quibusdam ad genus Lumbricorum pertinentibus. Berlin. 1842, ferner: Die bis jetzt bekannten Arten aus der Familie der Regenwürmer. Braunschweig. 1845. d'Udekem, Nouvelle classification des Annelides sétigères abranches. Mém. Acad. de Belgique. 1858. Derselbe, Histoire naturelle du Tubifex rivulorum. Mém. couronn. de l'Acad. roy. de Belgique. Tom. XXVI. 1855. Derselbe, Dévelopement du Lombric terrestre. Mém. cour. de l'Acad. de Belgique. Tom. XXVII. 1856. E. Claparède, Recherches anatomiques sur les Annelides etc. observés dans les Hébrides. Genève. 1860. Derselbe, Recherches anatomiques sur les Oligochaetes. Genève. 1862. Kowalevsky, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden (*Lumbricus, Euaxes*). Petersburg. 1861. Tauber, Om naidernes-bygning og kjönsforhold jagttagelser og bemaerkninger. Naturh. Tidskrift. Tom. II. 1873. B. Hatschek, Ueber Entwicklungsgeschichte von Criodrilus. Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden etc. l. c. Wien. 1878. N. Kleinenberg, Sullo sviluppo del lumbricus trapezoides. Napoli. 1878.

2) Ausser den bezüglichen Angaben von Leydig und Claparède vergl. A. v. Mojsisovics, Die Lumbriciden hypodermis. Wiener Sitzungsberichte. 1877.

fällt in mehrere Abschnitte, die sich wieder bei den Lumbriciden am complicirtesten verhalten. Auf die Mundhöhle folgt bei Lumbricus ein muskulöser Schlundkopf, der wahrscheinlich zum Saugen dient, auf diesen eine lange bis in das 13. Segment hineinreichende Speiseröhre mit einer dicken Lage von Drüsenzellen und mehreren anhängenden drüsigen Anschwellungen (Kalksäckchen), dann ein Kropf, ein Muskelmagen und endlich der eigentliche Darm, der an seiner Rückenseite eine röhrenförmige Einstülpung, *Typhlosolis* (einer Spiralklappe vergleichbar) bildet. Bei den *Limicolen* verhält sich der Darmcanal einfacher, indem stets der Muskelmagen fehlt, indessen findet sich überall ein Schlundkopf und Oesophagus.

Gehirn und Bauchmark entbehren des (sog. follikulären) Charakters der Hirudineen. Die Ganglienzellen des Gehirns sind dorsalwärts, die der Bauchganglien an der ventralen Seite angehäuft. Bei den Lumbriciden ist der Bauchstrang von einem doppelten Neurilemma mit zwischen liegender Muskelschicht umhüllt. Die äussere derselben ist Träger eines ventralen und seitlicher vielfach verzweigter Blutgefässstämme, sowie von drei merkwürdigen grossen Röhrenfasern (Nervenfasern?), welche auch bei kleinen Oligochaeten wiederkehren.

Die Oligochaeten sind Zwitter, setzen ihre Eier einzeln oder in grösserer Zahl vereint in Kapseln ab, und entwickeln sich ohne Metamorphose. Hoden und Eierstöcke liegen paarig in bestimmten Leibessegmenten, meist dem vordern Körperende genähert und entleeren ihre Producte durch Bersten in die Leibeshöhle, aus welcher sie durch trichterförmig beginnende Ausführungsgänge, entweder besonderen neben den Segmentalorganen bestehenden Apparate (*Lumbriciden*), oder durch die umgebildeten Segmentalorgane entleert werden. Bei *Tubifex* und *Enchytraeus* können die Ovarien in Eizellengruppen zerfallen, welche in der Leibeshöhle flottiren. Als accessorische Geschlechtsapparate treten überall ein oder mehrere Paare von Samentaschen (receptacula seminis) auf, die übrigens auch auf unausgebildete Segmentalorgane zurückzuführen sind. Dazu kommen oft noch besondere Eiweissdrüsen, sowie die Substanz der Coconschale absondernde Drüsen (*Glandes capsulogenes*) hinzu. Auch findet sich fast durchgreifend zur Brunstzeit der bereits erwähnte Gürtel vor, welcher durch das Auftreten einer mächtigen Drüsenschicht bedingt wird.

Die Entwicklung der Embryonen bietet vielfache Beziehungen zu den Hirudineen. Nicht nur die inaequale Furchung, welche sehr ähnlich zum Ablaufe kommt, sondern die gleiche Entstehungsweise des Mesoderms aus zwei grossen Zellen in der Nähe des Gastrulamundes am Hinterende weist auf die enge Zusammengehörigkeit beider Annelidengruppen hin.

Wenige wie z. B. *Chaetogaster* leben parasitisch an Wasserthieren, die übrigen frei theils in der Erde, theils im süssen Wasser oder auch selbst im Meere.

1. Unterordnung[1]). **Oligochaetae terricolae.**

Vorwiegend Erdbewohnende Oligochaeten mit besondern Eileitern und Samenleitern neben den Segmentalorganen.

Die Hypodermis enthält eine Menge von Drüsenzellen, deren Absonderungsprodukt desselben durch die Poren der Cuticula nach aussen gelangt. In dem Gürtel folgt auf die ebenfalls Drüsen-haltige Hypodermis eine sog. Säulenschicht mit feingranulirten schlauchförmigen Drüsenzellen, welche in ein bindegewebiges gefässreiches Netzwerk eingebettet sind. Die Genitalöffnungen liegen innerhalb der Porenreihen der Segmentalorgane. Das Gefässsystem, ausgezeichnet durch einen ausserordentlichen Reichthum von Gefässverzweigungen, enthält stets zwei Bauchgefässstämme, einen oberen am Darm und einen unteren an der Körperwandung.

Der Darmcanal zeichnet sich durch seine complicirtere Gliederung und die drüsigen Anhänge des Schlundes aus, welche ein kalkhaltiges wahrscheinlich zugleich auf die Verdauung einwirkendes Sekret absondern. Bei *Lumbricus* liegen diese drüsigen Divertikel in der Gegend des zwölften und dreizehnten Segmentes, da wo die enge Speiseröhre in den Kropf einmündet, auf welche etwa im 16. Segment der muskulöse Kaumagen folgt. Der Dünndarm gewinnt dadurch an Complikation, dass sich seine Wandung in der dorsalen Medianlinie als rinnenförmige Falte, sog. Typhlosolis einschlägt, die sich übrigens bei einzelnen Gattungen wie *Urochaeta, Perichaeta* einfacher verhält und auch nur auf einen Theil des Dünndarms beschränkt.

Das Gefässsystem, welches eine rothe, von Blutkörperchen freie Flüssigkeit birgt, bietet nach den Gattungen mehrfache Verschiedenheiten. Bei *Lumbricus* (neuerdings von Eisen in *Lumbricus, Allolobophora, Allurus* und *Dendrobaena* aufgelöst), findet sich ein Längsgefässstamm sowohl an der Dorsalseite wie Ventralseite des Darmes, ferner an der untern Seite der Bauchkette. Die beiden Darmgefässstämme sind in den meisten Segmenten durch paarige Querschlingen verbunden, welche zahlreiche Aeste an den Darm abgeben. Vom obern Darmgefäss sowohl wie von dem Längsgefässstamm des Bauchmarks treten Querstämme in die Dissepimente und in die Muskulatur, wo sie unter einander ein System peripherischer Querschlingen bilden. Ferner geben das untere Darmgefäss sowie der Gefässstamm des Bauchmarks Zweige zu den Segmentalorganen ab. In den sieben vordern Segmenten lösen sich die Längsstämme in ein

---

1) Vergl. E. Hering, Zur Anatomie und Physiologie der Generationsorgane des Regenwurmes. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. VIII. 1856. Ray Lankester, On the Anatomy of Earthworm. Quaterl. Journal of Microsc. Science. 1856. Ed. Claparède, Histol. Untersuchungen über den Regenwurm. Zeitschr. für wiss. Zool. 1869. Leon Vaillant, Essai de classification des annélides lombricines. Ann. sc. nat. 5. Ser. X. 1868. G. Eisen, Bidrag till Skandinaviens Oligochaet fauna. I. Terricolae. Öfvers af K. Vet. Acad. Forh. 1870. Derselbe, Om Skandinaviens Lumbricides. Ebendas. 1873. Edm. Perrier, Récherches pour servir à l'histoire des Lombriciens terrestres. Nouv. Arch. du museum d'hist. nat. Paris. 1872. Derselbe, Etude sur un genre nouveau des Lombriciens. Arch. zool. exper. Tom. II. Paris. 1873. Derselbe, Etudes sur l'organisation des lombriciens terrestres. Ebend. Tom. III. 1874.

Anastomosennetz auf, während in den Genitalsegmenten fünf bis acht contraktiler Querschlingen als »Herzen« an der Vorderfläche der Dissepimente verlaufen.

Die Oeffnungen der schleifenförmig gewundenen Segmentalorgane[1]), welche nur in den vordern Segmenten fehlen, liegen nicht immer rechts und links vor den Bauchborsten, vielmehr in manchen Fällen (*Eudrilus*, *Moniligaster*) an den Rückenborsten, sodass man die Ansicht Ray Lankester's begreiflich findet, nach welcher ursprünglich zwei Paare von Segmentalorganen, ein dorsales und ventrales Paar, in jedem Segmente vorhanden gewesen und nur in den Genitalsegmenten erhalten seien. Freilich ist es höchst unwahrscheinlich, dass die Leitungswege der Geschlechtsdrüsen die Bedeutung von Segmentalorganen besitzen.

Hoden und Ovarien sind stets in demselben Individuum vereinigt, bieten aber nach Lage und Gestaltung in gleicher Weise wie die zu denselben gehörigen Leitungswege und Begattungsorgane mancherlei Modifikationen. Bei *Lumbricus* finden sich zwei (drei) Paare gelappter Hoden, in andern Gattungen (*Plutellus, Titanus*) können sich dieselben auf ein Paar reduciren. Ihre Samenleiter beginnen mit weitem Flimmertrichter, die gewöhnlich in der Umhüllungshaut des Hodens verborgen sind. Die paarigen Mündungen derselben liegen nicht immer wie bei *Lumbricus* weit vor dem Gürtel, sondern ebenso häufig auf oder hinter demselben. Im letzteren Falle steht das Ende des Samenleiters mit einer Prostata in Verbindung. Auch kann auf den Samenleiter ein nach aussen vorstreckbares Begattungsorgan folgen, sei es in Form einer muskulösen oder aus Borsten zusammengesetzten Anhangs. Die beiden Ovarien gehören meist einem spätern Segmente an und lassen ihre Eier jederseits in einen mit Flimmertrichter beginnenden Eileiter eintreten, an welchem nur ausnahmsweise ein Paar Receptacula seminis direkt anliegen. Meist liegen die letztern als gesonderte Säckchen (bis zu vier Paaren) zu den Seiten der Hoden und münden durch einen kürzern oder längern Gang, zuweilen mit einer Drüse in Verbindung, nach aussen. In einigen Gattungen (*Titanus*, *Rhinodrilus* etc.) fehlen sie ganz.

Die Begattung geschieht meist während des Nachts auf feuchtem Erdboden, indessen auch, wie Perrier für *L. foetidus* beobachtet hat, im Innern von Misthaufen, in welchem der Wurm lebt. Beide Thiere liegen mit ihren Bauchseiten aneinander und durch dünne Ringe, den Absonderungsprodukten der beiden Gürtel vereint. Aus den männlichen Oeffnungen fliesst das Sperma in die Poren der Samentaschen des gegenüber liegenden Individuums. Nach beendeter Begattung streifen die Thiere die Copulationsringe ab.

Die Regenwürmer legen ihre Eier wie die Hirudineen in Cocons ab, welche innerhalb ihrer pergamentartigen Hülle eine Eiweissumhüllung mit mehr oder minder zahlreichen Eiern enthalten. Von diesen kommt jedoch fast immer nur eine beschränkte Zahl zur Entwicklung, sodass jedes Cocon nur wenige, seltener eine grössere Zahl von Embryonen zur Ausbildung bringt.

---

1) Vergl. C. Gegenbaur, Ueber die sog. Respirationsorgane des Regenwurms. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. IV. 1852, ferner E. Perrier l. c.

Ueber die Vorgänge der Embryonalentwicklung haben namentlich Kowalevsky's Beobachtungen einigen Aufschluss gegeben, zu welchem insbesondere die Untersuchungen von B. Hatschek erwünschte Ergänzung gebracht haben. Die sehr kleinen Dotter von Lumbricus theilen sich zuerst in zwei Hälften, nachher wird die Furchung unregelmässig, doch so, dass sich die Theilungen der grössern und kleinern Blastomeren in ganz bestimmter Ordnung vollziehn, und eine einschichtige Keimblase zu Stande kommt. Zwei grössere Zellen des symmetrisch angeordneten Blastomerencomplexes werden bald von der Oberfläche ausgeschlossen und liegen als Urblastomeren des Mesoderm's schon früher der Segmentationshöhle zugekehrt, bevor noch die Blastomeren des Entoderms eine innere Lage gewonnen haben (Hatschek). Nach Kowalevski flacht sich nunmehr der Keim ab und bildet gewissermassen ein oberes (Ectoderm) und unteres (Entoderm) Blatt. Die untere helle Zellenlage krümmt sich nun unterhalb des obern körnchenhaltigen Hautblatts ein, so dass ein centraler Raum entsteht, dessen Oeffnung (Gastrulamund) zum Munde wird. Nach Kowalevsky rückt zuerst eine Zelle (jederseits der Mittellinie) des untern Blattes während dieses Processes der Einstülpung zwischen beide Blätter und liefert das Material für das mittlere vornehmlich die Muskulatur und Gefässe erzeugende Keimblatt (*L. rubellus*). Frühzeitig treten aber noch drei grosse Zellen unter den ectodermalen Blastomeren hervor, welche den vordern Pol bezeichnen, während am hintern Ende des Embryos die beiden Urzellen des Mesoderms ihre Lage haben. Der Gastrulamund aber würde seine Lage ventralwärts von jenen drei grossen Zellen behalten und zum bleibenden Munde werden. Nach B. Hatschek sollen die drei grossen Zellen für die Eiweissschluckenden *Oligochaeten* und *Hirudineen* charakteristisch sein und als contraktile Gebilde eine Zeitlang die Zufuhr des Eiweisses besorgen. Später nach Entstehung des durch Einstülpung vom Ectoderm aus gebildeten Schlundes rücken sie an die Wand des letztern und gehen allmählig zu Grunde. Während sich die Entodermzellen mehr und mehr blasenartig auftreiben und durch die Eiweisstropfen ihres Inhalts charakterisiren, bewahren die beiden am Hinterende des Embryos gelegenen mesodermalen Urzellen, die inzwischen durch fortgesetzte Theilung rechts und links eine Längsreihe von Mesodermzellen (Mesodermstreifen) erzeugt haben, die ursprüngliche indifferente Beschaffenheit. Diese seitlich symmetrische Anlage des Mesoderms führt zur Entstehung des sog. Keimstreifens, an dessen Bildung sich zugleich die Ectodermverdickungen, aus welchen Gehirn und Bauchmark hervorgehn, betheiligen. Zuvor hat jedoch der verlängerte Embryo, der mittelst Cilien der Bauchhaut innerhalb der Dotterhaut rotirende Bewegungen ausführte, diese zerrissen und ist in der Eiweissmasse frei geworden, von der er so reichliche Mengen in die Darmhöhle aufnahm, dass sich sein Leib wie ein Dottersack mit aufliegenden Keimstreifen aufblähte. Die Gliederung des Keimstreifens in die Ursegmente erfolgt in der Richtung von vorn nach hinten und wird durch eine mächtige Wucherung der Mesodermstreifen eingeleitet, deren Zellenreihen sich verbreitern und mehrschichtig werden. Auch geht derselben eine Lagenveränderung beider Streifen voraus, indem dieselben aus den Seitentheilen mehr und mehr gegen die Bauchfläche rücken, während die terminalen Urzellen weiter von ein-

ander entfernt bleiben, das in der Differenzirung am weitesten vorgeschrittene Vorderende aber bis zu den Seiten des Mundes reicht. Hier sondern sich zuerst von den Mesodermstreifen quere Abschnitte als die vordersten Ursegmente, hinter welchen mit dem weitern Wachsthum successive neue Segmente zur Ausbildung gelangen. Der vor dem ersten Ursegmente gelegene Kopf gewinnt am Scheitel eine ektodermale Verdickung, die Scheitelplatte, welche sich gegen den Mund herab in zwei Schenkel auszieht und die Anlage des Gehirns darstellt. Die beiden Schenkel umgreifen commissurenartig den Schlund und gehen unterhalb desselben in die von Ectodermverdickungen des Rumpfes gebildeten Seitenstränge der Bauchganglienkette über. Zwischen den seitlichen Strängen entsteht aber noch ein mittlerer Abschnitt der Bauchkette und zwar aus der Wandung einer medialen Ectodermrinne, in derem Grunde sich den Ursegmenten des Keimstreifens entsprechend eine kleine Erweiterung segmentweise wiederholt [1]). Die vom Mesoderm gebildete Zellenmasse des Ursegments spaltet sich dann in ein oberes und ein tieferes Blatt; der Spaltraum zwischen beiden Blättern wird zur Anlage der Segmenthöhle, welche unter Verdünnung der Wand geräumiger wird. Die verwachsende hintere und vordere Wand benachbarter Hohlplatten wird zum Dissepiment, während sich aus den Zellenanhäufungen des obern Blattes nicht nur die Hausmuskulatur, sondern auch die Segmentalorgane und Borstensäckchen des betreffenden Metameren bilden. Während der Streckung des Embryos wächst das mittlere Keimblatt allmählig auf der Rückenseite zusammen. Von ganz besonderm Interesse erscheint am Embryo von *Criodrilus* das Auftreten einer oralen Flimmerrinne, welche den Kopf nahe an seinem Hinterrande kreisförmig umzieht und rechts wie links zum Munde führt. Zweifelsohne handelt es sich um einen Ueberrest von dem oralen Wimperkranze der Lovén'schen Wurmlarve.

Aus der Lebensgeschichte der Erdwürmer ist die Thatsache [2]) von Bedeutung, dass die grossen Formen Bohrgänge in der Erde anlegen und dieselben mit ihren Experimenten füllen. Indem diese Gänge von den Wurzeln der Pflanzen leicht durchwachsen werden, tragen sie wesentlich zur Urbarmachung und Fruchtbarkeit des Erdbodens bei.

Nach Perrier werden die Erdwürmer mit Rücksicht auf die Lage der männlichen Geschlechtsöffnungen in vier Gruppen gebracht, die wir als ebenso viele Familien folgen lassen.

1. Fam. **Lumbricidae.** Grosse Erdwürmer mit derber Haut und rothem Blut, ohne Augen. Gefässbüschel umgeben die Segmentalorgane. Legen mehrere kleine Eier mit Eiweiss in ein gemeinsames Cocon ab, das ähnlich wie bei den Blutegeln vom Körper abgestreift wird.

Lumbricus L., Regenwurm. Kopflappen vom Mundsegment abgesetzt. Der Gürtel umfasst eine Reihe von Segmenten ungefähr am Ende des vordern Körperviertheiles *weit hinter den Genitalöffnungen.* Borsten gestreckt hakenförmig. Beim Regenwurm, dessen Geschlechtsorgane zuerst genauer von E. Hering beschrieben worden sind,

---

1) B. Hatschek, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte und Morphologie der Anneliden. Wiener Sitzungsberichte. 1876.

2) V. Hensen, Die Thätigkeit des Regenwurms (*Lumbrimus terrestris*) für die Fruchtbarkeit des Erdbodens. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XXV. 1875.

besteht der weibliche Geschlechtsapparat aus zwei im 13. Segmente gelegenen Ovarien und zwei Eileitern, welche mit trompetenförmiger Oeffnung beginnen, mehrere Eier in einer kleinen Aussackung bergen und durch eine Mündung jederseits auf der Ventralfläche des 14. Segmentes nach aussen führen. Ausserdem finden sich im 9. und 10. Segmente 2 Paare von birnförmigen Samentaschen, welche in ebensoviel Oeffnungen an der Grenze des 9. und 10. Segmentes sowie des 10. und 11. Segmentes münden und sich bei der Begattung mit Sperma füllen. An den männlichen Geschlechtsorganen unterscheidet man 2 (3) Paare von Hoden, welche im 10. bis 14. Segmente liegen, 2 Samenleiter, welche mit je 2 Samentrichtern beginnen und sich im 15. Segmente nach aussen öffnen. Die Begattung beruht auf einer Wechselkreuzung und geschieht in den Monaten Juni und Juli über der Erde zur Nachtzeit. Die Würmer legen sich mit ihren Bauchflächen aneinander und zwar in entgegengesetzter Richtung so ausgestreckt, dass die Oeffnungen der Samentaschen des einen Wurmes dem Gürtel des andern gegenüberstehen. Während der Begattung fliesst Sperma aus den Oeffnungen der Samenleiter aus, fliesst in einer Längsrinne bis zum Gürtel und von da in die Samentasche des andern Wurmes ein. Aehnlich wie bei den Hirudineen legen die Regenwürmer Eikapseln ab, in welche mehrere kleine Eier nebst Samen aus den Samentaschen entleert werden; indessen kommt in der Regel nur ein Embryo oder nur wenige Embryonen zur Entwicklung, da die meisten Dotter unbefruchtet bleiben. Der sich entwickelnde Embryo nimmt mit seinem grossen bewimperten Mund nicht nur die gemeinsame Eiweissmasse, sondern alle übrigen zerfallenden Eidotter in sich auf. *L. agricola* Hoffm. = *terrestris* Lin. Eine der grössten Arten, auch in Nord-Amerika. *L. rubellus* Eis. *L. riparius* Hoffm., *communis* Hoffm. *L. foetidus* Sav. u. z. a. A. *L. americanus* E. Perr. *Criodrilus* Hoffm. Kopflappen mit dem Mundsegment verschmolzen. Gürtel fehlt. *Cr. lacuum* Hoffm. *Helodrilus* Hoffm. Bei einigen Gattungen finden sich zahlreiche Borsten auf der Mittellinie des Rückens, z. B. *Hypogaeon* Sav. Gürtel mit kleinen Borsten besetzt. *H. hirtum* Sav. Hierher gehört vielleicht auch *Pontoscolex* Schm.

2. Fam. **Eudrilidae** (*L. intraclitelliennes*). Die männlichen Geschlechtsöffnungen liegen innerhalb des Gürtels. Meist amerikanische Formen.

Eudrilus E. Perr. Die Oeffnungen der Segmentalorgane liegen meist vor den obern Borstenpaaren. Ein männlicher Copulationsapparat in Form eines contraktilen Penis vorhanden. Männliche Geschlechtsöffnungen an der hintern Partie des Gürtels. Nur zwei weibliche Genitalöffnungen für Oviducte und Begattungstaschen. *Eudrilus* E. Perr. Bei *Rhinodrilus* E. Perr. ist der Kopflappen in einen langen Tentakel ausgezogen, bei *Anteus* E. Perr. fehlen Begattungsorgane, und erscheint der Gürtel vorn wenig distinkt. Bei *Titanus* E. Perr. liegen die Oeffnungen der Segmentalorgane vor den untern Borsten. *Geogenia* Kinb. *Urochaeta* E. Perr.

3. Fam. **Acanthodrilidae** (*L. postclitelliennes*). Die männlichen Geschlechtsöffnungen liegen hinter dem Gürtel. Borsten vierzeilig vertheilt.

Acanthodrilus E. Perr. Mit vier männlichen Geschlechtsöffnungen, jede mit einem halbretraktilen Begattungsorgan. *A. obtusus* E. Perr., Neucaledonien. *A. verticillatus* E. Perr., Madagascar. Bei *Digaster* E. Perr. sind nur 2 männliche Geschlechtsöffnungen vorhanden, und die beiden weiblichen liegen am Vorderrand des Gürtels. *D. lumbricoides* E. Perr., Neuholland.

Hier schliesst sich *Pontodrilus* E. Perr. an mit freilich 8 Reihen kurzer Borsten. *P. littoralis* Gr., Strandbewohner.

4. Fam. **Perichaetidae** (*L. postclitelliennes*). Die männlichen Geschlechtsöffnungen liegen hinter dem Gürtel, aber sehr zahlreiche Borsten sind kreisförmig über die Segmente vertheilt. *Perichaeta* Schm. Kopflappen sehr wenig vom Mundsegment abgeschnürt. *P. affinis* E. Perr., Cochinchina und Philippinen. Bei *Perionyx* E. Perr. ist der Kopflappen scharf abgesetzt.

Sehr eigenthümlich verhält sich die Gattung *Plutellus* E. Perr. (vielleicht = *Hypogeon* Kinb.), auf die wohl eine besondere Familie gegründet werden könnte. Bei

derselben stehen die Borsten in acht Reihen, und die über die ganze Körperlänge verbreiteten Segmentalorgane münden wenigstens hinter dem Gürtel abwechselnd bald am Rücken, bald am Bauch. *P. heteroporus* E. Perr., Pensylvanien.

5. Fam. **Moniligastridae** (*L. aclitelliennes*), gürtellose Erdwürmer. *Moniligaster* E. Perr. *M. Deshayesi* E. Perr., Ceylon.

2. Unterordnung. **Oligochaetae limicolae** [1]).

Vorwiegend Wasser bewohnende Oligochaeten, ohne Segmentalorgane in den Genitalsegmenten, in welchen die (wahrscheinlich aus Segmentalorganen hervorgegangenen) Samenleiter und Ovidukte liegen.

Die als Harnorgane fungirenden Segmentalorgane beginnen bei den grössern Formen meistens im 7. Segmente, sind auch gewöhnlich im 8. vorhanden, überspringen dann aber die Genitalsegmente, um sich in den nachfolgenden hintern Segmenten regelmässig zu wiederholen. Bei den kleinern Limicolen, den *Naideen*, deren Körper aus einer relativ geringeren Zahl von Segmenten gebildet wird, liegen die Geschlechtsorgane schon im 5. und 6. (*Nais*), beziehungsweise im 2. und 3. Segmente (*Chaetogaster*), bei den grössern *Tubificiden* und *Lumbriculiden* kommen meist die Segmente 9 bis 12 als die der Genitalorgane in Betracht, indessen können Ovarien wie Hoden auch in viel spätere Segmente rücken (*Rhynchelmis*). Der Gürtel, wenn vorhanden, umschliesst das Segment der männlichen Genitalporen. Das Bauchgefäss ist meist einfach. Niemals umschlingen besondere Gefässnetze die Segmentalorgane. Während man bisher ziemlich allgemein annahm, dass entsprechend der Williams-Claparède'schen Zurückführung der Oviducte und Samenleiter bei den Polychaeten die Leitungswege der Geschlechtsorgane auch bei den Limicolen und Oligochaeten modificirte Segmentalorgane seien, soll nach Vejdovsky's neueren Untersuchungen weder für Samenleiter noch Samentaschen diese Beziehung erwiesen sein. Dagegen betrachtet dieser Autor die Speicheldrüsen als durch Verwachsung von Segmentalorganen entstanden.

Neben der geschlechtlichen Zeugung ist bei den *Naideen* eine ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Knospung in der Längsachse verbreitet, über welche schon O. Fr. Müller im vorigen Jahrhundert Beobachtungen angestellt hat. Auf diesem Wege entstehen oft zahlreiche in gesetzmässiger Weise folgende Sprösslinge, welche ihren Zusammenhang mit dem Mutterthiere längere Zeit in Kettenform bewahren. Auch besteht ein gewisser Wechsel zwischen gemmiparer und geschlechtlicher Fortpflanzung, indem jene im Frühjahr und Sommer

---

1) Ausser den Schriften von D'Udekem und Claparède vergl. Buchholz (*Enchytraeus*). Königsb. phys. oekon. Schriften. Königsberg. 1862. Ratzel, Zur Anatomie von Enchytraeus vermicularis. Zeitschrift für wiss. Zool. Tom. XVIII. 1868. Derselbe, Beiträge zur anatom. und syst. Kenntniss der Oligochaeten. Ebendas. Fr. Vejdovsky, Ueber Psammoryctes (Tubifex umbellifer E. R. Lank.) und ihm verwandte Gattungen. Derselbe, Anatomische Studien über Rhynchelmis Limosella Hoffm. Derselbe, Ueber Phreatothrix, eine neue Gattung der Limicolen. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXVII. 1876. Derselbe, Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Anneliden. 1. Monographie der Enchytraeiden. Prag. 1879. G. Eisen, On the Anatomy of Ocnerodrilus. Upsala. 1878.

die Neubildung von Individuen unterhält, während die Bildung und Reife der Geschlechtsorgane erst später im Herbst eintritt.

Die Geschlechtsorgane entstehen bei *Chaetogaster* in dem grossen auf den Kopf folgenden Mittelsegmente [1]), von welchem sich nach Neubildung eines Dissepimentes ein zweites hinteres Segment abhebt. Im Hauptsegment liegen die beiden birnförmigen Hoden, sowie die trichterförmigen Enden der Samenleiter, welche im neugebildeten Segmente vor den Genitalborsten mittelst kurzen Ductus ejaculatorius ausmünden. Die Eier gehen einzeln aus Zellenhaufen hervor, welche ebenfalls dem neugebildeten Segmente angehören und zwar an einem Zellenlager entstehen, welches die Muskelscheide des Bauchstrangs umkleidet. Oviducte sammt Samentaschen fehlen, wahrscheinlich dienen zwei nur zeitweilig auftretende Oeffnungen zum Eierablegen. Den ganzen Hinterkörper des Thieres bilden nur zwei bis drei Segmente, welche den Enddarm enthalten.

Der Vorgang der Knospung wird nach Tauber sowohl bei *Chaetogaster* als *Nais* dadurch eingeleitet, dass sich an der Vorderfläche des hintern Dissepimentes, also vor dem Aftersegment, die Zellen der Leibeshöhle in grosser Menge anhäufen und ein Bildungslager darstellen, welches sich von vorn nach hinten in Ringe gliedert. Zu denselben gesellt sich aber noch eine ähnliche Neubildung an der hintern Fläche des vorausgehenden Dissepimentes hinzu, welches den Kopf nebst Genitalsegmente liefert. Somit entsteht der Sprössling aus zwei ursprünglich getrennten allmählig zusammenwachsenden Hälften auf Kosten des betreffenden Segmentes des Mutterthieres. Da wo es sich nur um Verlängerung des Mutterthieres, um Bildung neuer Segmente handelt, beschränkt sich der Vorgang der Neubildung auf das Zellenmaterial vor dem Dissepiment des Aftersegmentes. Die Reihenfolge der Sprösslinge in den Ketten von *Chaetogaster* und *Nais* (*Stylaria*) weicht insofern ab, als bei letzterer Gattung anstatt der Zahlenreihe 1, 5, 3, 7, 2, 6, 4, 8 von *Chaetogaster* die Zahlen 1, 7, 5, 3, 2, 8, 6, 4 die Grössenverhältnisse der Individuen bezeichnen. In beiden Fällen erlangen jedoch nur die Individuen 1 und 2 die Geschlechtsreife.

Bezüglich der embryonalen Entwicklung liegen genauere Angaben Kowalevsky's über *Euaxes* und *Tubifex* vor. Die sehr grossen ($1\frac{1}{3}'''$) Eier des erstern, die zu 15—20 in einer Kapsel zugleich mit eiweisshaltiger Flüssigkeit abgesetzt werden, zerfallen in 2 ungleich grosse Furchungskugeln und erfahren eine sehr ungleichmässige Furchung. Es sondern sich 3 Gruppen von Zellen, sehr helle mit durchsichtigem Protoplasma, welche das obere oder Hautblatt bilden, eine zweite mittlere Reihe von grössern mit Dotterbläschen erfüllten Zellen des mittlern Blattes und eine der ersten gegenüber liegende Gruppe von sehr grossen fast ausschliesslich aus Dotterbläschen zusammengesetzten Zellen, welche das Darmdrüsenblatt oder besser den Darmdrüsenkern liefern. Die aus den zwei obern Blättern gebildete Scheibe dehnt sich an Umfang mehr aus, die Zellen des Hautblatts beginnen zwei grosse hintere Zellen zu überwachsen,

1) Tauber, Om naidernes bygning og kjionsforhold jagttagelser og bemärkninger Naturh. Tidskrift. Tom. III. 1873. Derselbe, Undersögelser over Naidens kjiönlöse formering. Ebendas. 1874.

deren Brut sich nunmehr den Zellen des mittlern Blatts zugesellt. Man hätte erwarten sollen, dass die beiden grossen Zellen, die doch den Urzellen des Mesoderms bei *Lumbricus* homolog sein dürften, ausschliesslich das mittlere Keimblatt, d. h. die beiden Mesodermstreifen erzeugen. Das Mesoderm soll dann nach Kowalevsky eine mediane Spaltung erfahren, so dass zwei unterhalb des oberen Blattes wallartig geschlossene Zellstränge entstehen, deren Hinterende durch die beiden grossen Zellen bezeichnet wird. Der somit auch hier vornehmlich aus dem mittlern Keimblatt gebildete Keimstreifen wächst dann nach der andern Seite des Darmdrüsenkernes, auf welche bald das Vorderende zu liegen kommt. An diesem beginnen die beiden Hälften des Keimstreifens zur Anlage des Kopfes zusammen zu rücken, während die Zellen des Hautblatts den Darmdrüsenkern vollkommen überwachsen. Durch Einstülpung des Hautblatts am Vorderende in die Spalte zwischen den beiden Hälften des Keimstreifens entsteht Mundöffnung und Munddarm. Das obere Blatt gewinnt ferner an der Bauchseite eine bedeutende Verdickung und bildet in der Mittellinie eine tiefe mit Cilien bekleidete Furche, das mittlere zerfällt bereits am vordern und mittlern Abschnitt in die Ursegmente, d. h. in Zellentafeln, die dann durch Spaltung die Segmenträume entstehen lassen und in eine obere (Hautmuskelplatte) und untere Platte (Darmfaserplatte) zerfallen, während die vordern und hintern Theile der Wand die Dissepimente erzeugen. Der Embryo wächst nunmehr bedeutend in die Länge, paarige Verdickungen des obern Blattes an der Bauchseite des Keimstreifens liefern die Anlagen des Nervensystems, aus den Zellengruppen des Mittelblatts entstehen wie bei Lumbricus die Segmentalorgane und die Blutgefässe, im Darmdrüsenkern tritt durch Verbrauch der centralen Zellen eine Höhlung auf, nur die peripherische Schicht der Zellen wird zum Darmepitel.

1. Fam. **Phreoryctidae** [1]). Lange fadenförmige Würmer mit dicker Haut und je zwei Reihen von schwach gebogenen Hakenborsten. In der Regel stehen diese einzeln, selten zu je zwei, dann erscheint die zweite meist kleinere als Reserveborste. Die Gefässschlingen gehen vom Bauchgefäss aus und sind nicht contractil. Die Geschlechtsorgane sind leider noch nicht ausreichend bekannt, doch scheinen besondere Ausführungsgänge neben den Segmentalorganen zu fehlen.

Phreoryctes Hoffm. Mit drei Paar Samentaschen im 6., 7. und 8. Ring, mehreren Hodenpaaren im 9. bis 11. Ring. *Ph. Menkeanus* Hoffm. Findet sich in tiefen Brunnen und Quellen und scheint sich von Pflanzenwurzeln zu nähren.

2. Fam. **Tubificidae**. Wasserbewohner mit 4 Reihen einfacher oder getheilter Hakenborsten, zu denen häufig noch Haarborsten kommen. Ausser dem Rückengefäss sind pulsirende Gefässschlingen vorhanden. Die Receptacula im 9., 10. oder 11. Segment. Leben in Schlammröhren am Boden der Gefässe, das hintere Ende empor gestreckt.

1. Subf. *Tubificinae*. Ein oder zwei erweiterte Gefässschlingen im 7. bis 9. Segment sind contractil, zu denselben kommen noch drei nicht erweiterte in der Umgebung der Geschlechtsorgane hinzu. Blut roth. Der Samenleiter an seiner untern Seite mit einer Kittdrüse versehn, mündet am 11. Segment. Die verhältnissmässig grossen Eier werden ohne Eiweiss in Cocons abgesetzt.

Tubifex Lam. (*Saenuris* Hoffm.). Die Borsten beider Reihen gablig getheilt, hakenförmig, zugleich mit haarförmigen Borsten in der obern Reihe. Blut roth. Receptacula

1) F. Leydig, Ueber den *Phreoryctes Menkeanus*. Achiv für mikrosk. Anat. Tom. I. 1865.

seminis im 9. oder 10, Penispaar am 10. oder 11. Segment. 2 Hoden, der erste im 9. (8.), der zweite im 11. (10.) Segment. Samenleiter einfach, in den Oviduct eingefügt, an seiner untern erweiterten Partie (Atrium) eine Samenblase (zur Erzeugung des Kittes der Spermatophore) eingepfropft. *T. rivulorum* Lam. Herz im 7., Receptacula im 9. Segment. *T. Bonneti* Clap. (*Saenuris variegata* Hoffm.). Herz im 8., Receptacula im 10. Segment, beide Süsswasserbewohner. Ebenso *T. coccineus* Vejd., Böhmen. *T. lineatus* O. Fr. Müll., lebt im Meere, ebenso *T. papillosus* Clap., St. Vaast. *Psammoryctes* Vejd. Mit zweierlei Formen von Gabelborsten, auch mit kammförmigen Borsten, zwischen denen Haarborsten zerstreut sind. Die Kittdrüse an einer drüsigen Blase (Vesicula seminalis) eingepropft, welche durch einen dickwandigen Ausführungsgang zum kurzen chitinösen Begattungsorgan führt. Spermatophore mit Rüsselfortsatz. *Ps. umbellifer* Kessl., Russland, Böhmen.

Limnodrilus Clap. Unterscheidet sich von *Tubifex* durch die Abwesenheit von Haarborsten in der obern Borstenreihe. Herz im 8. Segment. Der erste Hoden liegt im 9., der zweite mit den Ovarien im 11. Segmente, an dem auch die Samenleiter münden (Der Hoden kann sich aber bis in's 15. Segment erstrecken). Gürtel schwach, am 11. Segment. *L. Hoffmeisteri* Clap. *L. D'Udekemianus* Clap. *L. Claparedianus* Ratzel. *Clitellio* Sav. Jederseits mit zwei Reihen von Hakenborsten. Gürtel vom 10. bis 12. Segment. Keine Samenblase dem Samenleiter eingepfropft. Receptacula seminis öffnen sich am 10., die Samenleiter am 11. Segment. *Cl. ater* Clap., St. Vaast. *Cl.* (*Peloryctes*) *arenarius* O. Fr. Müll., Nördliche Meere. *P. inquilinus* Säng., in Mylitus schmarotzend.

2. Subf. *Lumbriculinae.* Sämmtliche Gefässschlingen sind contractil. Der Bauchstamm pulsirt nicht. Je zwei Doppelreihen von einfachen, gegabelten oder unvollkommen getheilten Hakenborsten. Zwei Paare von Samenleitern im 10. und 11. Segment. Ein besonderer Oviduct nicht immer nachgewiesen. Mehrere Eier werden in einem Cocon abgesetzt.

Lumbriculus Gr. Jedes Segment mit einer contractilen Gefässschlinge und schlauchförmigen, ebenfalls contractilen Anhängen des Rückengefässes. Die Receptacula seminis öffnen sich am 9., die Oviducte am 12. Segment. Kein Gefässnetz der Haut. *L. variegatus* O. Fr. Müll., Süsswasserbewohner von 3—4 Centim. Länge, rothem braungefleckten Körper. *L. limosus* Leidy.

Stylodrilus Clap. Unterscheidet sich von Lumbriculus durch den Mangel der contractilen Gefässanhänge und durch den Besitz von zwei nicht contractilen Penisfäden. *St. Heringianus* Clap.

Trichodrilus Clap. Mit 2 Paar Receptacula seminis im 11. und 12. Segment. Vier Paar Hoden im 10. bis 13. Segment. Die Samenleiter münden am 10. Segment. Die Ovarien liegen im 11. Segment. Jedes Segment besitzt eine grössere Zahl contractiler Gefässschlingen. *Tr. Allobrogum* Clap. *Phreatothrix* Vejd. Mit nur 1 Paar Samentaschen im 11. Segment. Die ausstülpbaren Penes münden am 10. Segment. Zwei Paar Hoden vom 6. bis 15. Segment. Die Mündungen der beiden Eileiter liegen am 13. Segment. *Ph. Pragensis* Vejd., lebt in tiefen Brunnen.

Rhynchelmis Hoffm. (*Euaxes* Gr.). Mit einem Paar Samentaschen im 8. Segment, 4 drüsigen Samenleitern, die sich zu 2 im 10. Segment ausmündenden Atrien vereinigen. Penis fehlt. Zwei zwischen dem 11. und 12. Segment ausmündende Oviducte, eine mitten im 9. Segment sich öffnende Eiweissdrüse. Die Hoden erstrecken sich vom 13. bis 50. (54.) Segmente. Die beiden Ovarien liegen im 51. (55.) Segmente. *Rh. Limosella* Hoffm., rosenrother Wurm mit langem Rüssel, von 10—12 Ctm. Körperlänge.

Ocnerodrilus Eis. Samenleiter ohne Prostatadrüsen, ihre Oeffnungen fallen mit denen der Receptacula am 16. Segmente zusammen. Hoden im 8. und 10. Segment. Dorsaler Gefässstamm 3armig, centraler nicht gablig getheilt — im Gegensatz zu allen Gattungen. *O. occidentalis* Eis., Californien.

3. Fam. **Enchytraeidae**[1]). Kleine madenförmige Oligochaeten ohne contractile Gefässschlingen mit 4 Reihen von zahlreichen (je 2 bis 10) kurzen, häufig an der Spitze gebogenen Borsten. Die Segmentalorgane des 3. bis 6. Segmentes sollen meist zu Speicheldrüsen verwachsen. Hoden im 10. und 11. Segmente, Ovarien am Dissepimente zwischen dem 11. und 12. Segment. Die Receptacula seminis münden zwischen dem 4. und 5. Segmente aus, die Genitalporen liegen am 12. Segment, beziehungsweise (Samenleiter) zwischen dem 12. und 13. Segmente. Die grossen Eier werden einzeln in Cocons abgesetzt. Sie leben vornehmlich in der Erde, in morschem Holz und in sumpfigem Wasser.

Enchytraeus Henle. Blut farblos. In der Dorsallinie der Segmente je 1 Porus. Borsten gerade, selten schwach gebogen. An Stelle der Segmentalorgane im 3. bis 6. Segment Speicheldrüsen. *E. vermicularis* O. Fr. Müll. *E. albidus* Henle, zwischen faulenden Blättern. *E. galba* Hoffm. *E. appendiculatus* Buchh.

Pachydrilus Clap. Blut roth. Die dorsale Porenreihe fehlt. Borsten stark hakenförmig gebogen. Segmentalorgane in allen Segmenten, vom dritten angefangen. Hoden gestilt. Das untere Ende der Samenleiter scheint als Begattungsorgan zu dienen. *P. Krohnii* Clap., in der Sohle zu Kreuznach. *P. verrucosus* Clap., Schottland. *P. Pagenstecheri* Ratz., unter der morschen Rinde von Wasserpflanzen.

Anachaeta Vejd. Borsten durch grosse in den Leibesraum hineinragende Drüsenzellen vertreten. Blut farblos. Rückenporen fehlen. Segmentalorgane im 3. bis 5. Segmente zu Speicheldrüsen umgebildet. *A. Eisenii* Vejd.

4. Fam. **Naideae**[2]). Kleine Limicolen mit zarter dünner Haut und hellem fast farblosen Blut, mit oft weit rüsselartig verlängertem und mit dem Mundsegment verschmolzenem Stirnlappen. Meist nur das Rückengefäss contractil. Zwei oder vier Reihen von Hakenborsten, zu denen noch Haarborsten kommen können. Die grossen Eier werden einzeln in Kapseln abgelegt. Pflanzen sich viel häufiger gemmipar als geschlechtlich fort.

Nais O. Fr. Müll. (*Stylaria* Lam.). Borsten in zwei Reihen jederseits, die der obern haarförmig, die der untern hakenförmig. Die Receptacula seminis liegen im 5. (das Kopfsegment mit hinzugezählt), die Genitalporen am 6. Segmente. Samenleiter einfach. Keine contractilen Gefässschlingen. *N.* (*Stylaria*) *proboscidea* O. Fr. Müll. *N. parasita* Schm., beide mit fadenförmigen Stirnlappen. *N. elinguis, barbata, serpentina, littoralis* O. Fr. Müll. u. a. A. *Dero* Oken. Mit fingerförmigen als Kiemen fungirenden Schwanzanhängen, ohne Augen. *D.* (*Proto*) *digitata* O. Fr. Müll. *Aelosoma* Ehrbg.[3]) Borsten zweizeilig, obere und untere haarfein, pfriemenförmig. Mund von dem breiten an der untern Seite bewimperten Kopflappen überragt. *A. quaternarium* Ehrbg., mit weinrothen Fetttropfen in der Hypodermis, im Schlamm an Steinen. *Ae. decorum* Ehrbg. *Ae. Ehrenbergii* Oerst., beträchtlich grösser.

Chaetogaster v. Baer. Rückenborsten fehlen. Längs der Bauchseiten Gruppen von je 6 und mehr langen Hakenborsten. Mund nahe am Vorderende des Kopfsegmentes, von kleinem Stirnlappen überragt. Receptacula seminis im 2., männliche Genitalporen nebst Gürtel im 3. Segmente gelegen. Samenleiter einfach. Pflanzt sich vornehmlich gemmipar durch Individuenketten von 4, 8 bis 16 Individuen fort. Jedes dieser Individuen hat vier und so lange der Kopf fehlt, drei Segmente. *Ch. diaphanus* Gruith. = *Ch. vermicularis* O. Fr. Müll. Bei *Ch. limnaei* soll das Geschlechtsthier mindestens 16 Segmente, sowie neben der männlichen Geschlechtsöffnung eine besondere Gruppe von Genitalborsten besitzen (Ray Lankester).

---

1) Ausser Henle, D'Udekem vergl. Buchholz l. c. Fr. Vejdovsky, Monographie der Enchytraeiden l. c. 1879.

2) E. Perrier, histoire nat. du Dero obtusa. Archiv. zool. exper. Tom. I. 1872. E. R. Ray Lankester, The sexual form of Chaetogaster Limnaei. Quat. Journ. of microsc. Sc. vol. IV. 1869; ferner Tauber und C. Semper l. c.

3) Fr. Leydig, Ueber die Annelidengattung Aeolosoma. Müller's Archiv. 1865.

Hierher möchte auch der noch nicht geschlechtsreif beobachtete *Ctenodrilus pardalis* Clap. von St. Vaast zu ziehen sein. Borsten kammförmig, einzeilig. Eine Wimpergrube jederseits am Kopflappen. Dieser und das erste Segment an der Bauchseite bewimpert.

2. Ordnung. Polychaetae[1]), Polychaeten.

Marine Gliederwürmer mit zahlreichen in Fussstummeln eingelagerten Borsten, meist mit gesondertem Kopf, Fühlern, Cirren und Kiemen. Sind vorwiegend getrennt geschlechtlich und entwickeln sich mittelst Metamorphose.

Die Polychaeten umfassen fast durchweg marine Würmer mit freier zuweilen beschränkter Ortsbewegung. Die schärfere Sonderung des aus Stirnlappen und Mundsegment (bei den *Amphinomiden* noch aus mehreren nachfolgenden Segmenten) zusammengesetzten Kopfes, die Ausstattung desselben mit Sinnesorganen, das Auftreten von Fühlern, Fühlercirren und Kiemen, sowie die Einlagerung der Borsten in ansehnliche, oft Cirren tragende Fusshöcker weisen auf die höhere Lebensstufe der marinen Borstenwürmer hin, wenn sich auch die innere Organisation keineswegs höher und complicirter als die der Oligochaeten gestaltet. Zudem können alle jene Merkmale mehr und mehr zurücktreten und so vollständig verschwinden, dass es schwer wird, eine scharfe Grenze zwischen Oligochaeten und Polychaeten festzustellen. In der That wurden die *Capitelliden* bis in die jüngste Zeit theilweise zu den *Naideen* gestellt und als getrennt geschlechtliche Oligochaeten betrachtet. Ausser der Bildung der Geschlechtsorgane stimmen aber diese kleinen Oligochaeten-ähnlichen Meeresbewohner auch in der Entwicklungsweise so sehr mit den Poly-

---

1) Ausser den ältern Werken von Redi, Pallas, Renier, Linné, O. Fr. Müller, Fabricius, Montagu etc. vergl.

Audouin et Milne Edwards, Classification des annelides et description des celles qui habitent les côtes de la France. Annales des scienc. nat. Tom. XXVII—XXX. 1832—1833. Delle Chiaje, Memoria sulla storia et notomia degli animali. Napoli. 1825. Derselbe, Descrizioni e notomia degli animali senza vertebre della Sicilia citeriori. Napoli. 1841. Rathke, De Bopyro et Nereide, commentationes anatomico-physiologicae duae. Rigae et Dorpati. 1837. Derselbe, Beiträge zur Fauna Norwegens. Nova acta. 1843. Lovén, Iakttagelse öfser metamorfos hos en Annelid. Kon. Vet. Akad. Handlgr. Stockholm. 1840. Oersted, Annulatorum Danicorum Conspectus. 1843. Auszug in Isis. 1844. Derselbe, Grönlands Annulata dorsi-branchiata. K. Danske Selsk. naturv. Afh. 1843. Sars, Zur Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Archiv für Naturg. 1847. Derselbe, Fauna littoralis Norvegiae. I. und II. Theil. 1846 und 1856. E. Grube, Die Familien der Anneliden. Archiv für Naturg. 1850. Max Müller, Observationes anatomicae de vermibus quibusdam maritimis. 1852. W. Keferstein, Untersuchungen über niedere Seethiere. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XII. 1862. Johnston, Catalogue of the british non parasitical worms. London. 1865. Quatrefages, Histoire naturelle des Annelés. Tom. I und II. 1865. E. Grube, Mittheilungen über St. Vaast la Hougue und seine Meeres-, besonders seine Annelidenfauna. Schriften der Schlesischen Gesellschaft. 1869. Derselbe, Bemerkungen über Anneliden des Pariser Museums. Archiv für Naturg. 1870. E. Claparède, Annélides chétopodes du Golf de Naples. Genève. 1868. Supplement. 1871. E. Grube, Beiträge zur Kenntniss der Annelidenfauna der Philippinen. Mémoires de l'acad. imper. des sciences. St. Petersbourg. 1878.

chaeten, insbesondere den *Arenicoliden* überein, dass eine Vereinigung mit den Polychaeten unabweisbar erscheint. Ebenso wie die Fussstummel können auch selbst die Borsten vollständig wegfallen wie in der durch den Besitz zweilappiger Ruderplatten ausgezeichneten Familie der Tomopteriden. In seltenen Fällen sind zwar Borstenbündel in allen auf den Kopf folgenden Segmenten vorhanden, jedoch einzeilig geordnet und an jedem Segmente einem seitlich ventralen retractilen Parapodienpaar eingelagert. Möglicherweise repräsentirt dieses Verhalten bei *Saccocirrus* und Verwandten den primitivern Zustand, zumal hier gleichzeitig in der Gestaltung des ausserhalb des Hautmuskelschlauches dem Ectoderm anliegenden Nervensystems und der auf zwei einfache Tentakeln des Kopflappens und auf Flimmergruben reducirten Sinnesorgane niedern und ursprünglichern Verhältnissen entspricht. Bei einer andern höchst merkwürdigen Wurmform, bei dem von Schneider entdeckten *Polygordius,* fehlen nicht nur Fussstummel und Borsten, sondern auch die äussere Leibesgliederung. Die Metamerenbildung des äusserlich einfachen ungegliederten und borstenlosen Wurmes ist durchaus auf die innere Organisation beschränkt und insofern allen andern Anneliden gegenüber eine *vollkommen homonome,* als sich der Oesophagus auf den Kopfabschnitt beschränkt und noch nicht in die vordern Rumpfsegmente hineingerückt erscheint. Da ferner auch das Nervencentrum in seiner ganzen Ausdehnung dem Ectoderm anliegt, das Gehirn seine ursprüngliche der Scheitelplatte entsprechende Lage am Vorderende bewahrt, und der Bauchstrang noch keine Ganglienkette darstellt, so erscheinen in Polygordius ursprüngliche und embryonale Gestaltungen bleibend erhalten. Auch die Muskulatur, der mittelst dorsalen und ventralen Mesenteriums suspendirte Darm, sowie das Blutgefässsystem zeigen den einfachsten embryonalen Zuständen am nächsten stehende Verhältnisse, sodass man mit Recht die Polygordiiden als die niedersten, von der Stammform der Anneliden am wenigsten entfernte Gliederwürmer betrachten kann (B. Hatschek), von welchen auch ein Vergleich mit den *Gephyreen*, *Nemertinen*, *Nematoden* etc. seinen Ausgang zu nehmen hat.

Die Haut besitzt ausser Porencanälchen der Cuticula Oeffnungen von Hautdrüsen, die namentlich bei den *Lycoriden* mächtig entwickelt sind und ein schleimiges Product secerniren. Bei den sedentären Polychaeten ist die Cuticula sehr zart und entbehrt der Poren, kann jedoch in grosser Ausdehnung Flimmerhärchen tragen (*Chaetopterus*). Häufig haben die in der Hypodermis eingelagerten Drüsen die Form der Becherzellen. Auch Sinnesorgane treten an manchen Stellen der Haut auf. Abgesehen von den durch starre Borsten oder Papillen bezeichneten Tastgebilden (Fühler, Cirren und Elytren) sind eigenthümliche an die Geschmacksknospen erinnernde becherförmige Organe bekannt geworden (*Capitella*). Dieselben liegen bei den *Capitelliden* am Kopflappen, Thorax und Rüssel unregelmässig zerstreut und tragen kurze Sinneshärchen. Weit umfangreicher ist eine zweite Form von Sinneshügeln, welche an den Segmenten von Capitella zwischen Rücken und Bauchborsten sich erheben und viel höhere Sinneshaare tragen. Eisig glaubt dieselben mit den Seitenorganen der Fische zusammenstellen zu können.

Die Hautmuskulatur besteht allgemein aus einer äussern Ringmuskelschicht und aus einer innern aus langen Faserbändern gebildeten Längsmuskellage. Die Bindesubstanz, welche sich zwischen die muskulösen Elemente drängt, enthält rundliche oder sternförmige Bindegewebszellen in einer structurlosen Grundsubstanz.

Die Leibeshöhle mit ihrer Endothelauskleidung wird von einer medianen Längsscheidewand, welche sich an Rückengefäss und Darmcanal anheftet, in einen rechten und linken Raum gesondert, bei den *Sabellen* reducirt sich dieselbe jedoch in den vordern Rumpfsegmenten auf zwei enge Seitenkanäle, in denen die Kiemengefässe verlaufen.

Von dem Blutgefässsystem ist hervorzuheben, dass dasselbe in einzelnen Familien (*Capitelliden*, *Glyceriden*) vollständig fehlen soll. Dann erfüllt das Blut den perivisceralen Leibesraum und wird durch Flimmerhaare des Peritoneums bewegt. Bei den *Aphroditeen* (*A. aculeata*), welche von Claparède auch als anangische Würmer betrachtet wurden, hat neuerdings Selenka nachgewiesen, dass ein sehr entwickeltes mit gelblichen Blute gefülltes Gefässsystem vorhanden ist. In andern Fällen erfährt das Gefässsystem gewisse Reductionen. Bei den Sabellen und Serpuliden wird das Rückengefäss von einem Blutsinus vertreten, der sich zwischen Ring- und Längsmuskelschicht der Darmwand einschiebt und am hintern Pharyngealende ein Gefässnetz mit den beiden Kiemengefässen abgibt.

Am Nervensystem erlangen die beiden dicken im Neurilemma eingelagerten Fasern an der Rückenseite der Bauchkette besonders bei den Serpuliden eine colossale Grösse. Der Bauchsträng, dessen Ganglienzellenbelag ein continuirlicher bleiben kann, verläuft bei vielen sendentären, d. h. in Röhren lebenden Polychaeten im Muskelschlauch eingelagert, ja sogar theilweise (*Terebella*, *Telepsavus* u. a.) in der Hypodermis. Seine beiden Faserstränge können weit von einander getrennt bleiben, anscheinend auch der Quercommissuren entbehren (*Saccocirrus*, *Telepsavus*). In andern Fällen sind die weit von einander liegenden Hälften des Bauchmarks durch breite Quercommissuren Strickleiter-förmig verbunden (*Serpula*, *Sabella*), bei den *Nereiden* aber rücken die Seitenstränge sehr nahe in der Mittellinie zusammen. Eingeweidenerven sind vornehmlich bei den mit protractilem Rüssel bewaffneten Kieferwürmern (*Glycera* etc.) nachgewiesen.

Die *Geschlechtsorgane* sind im Gegensatz zu den hermaphroditischen Oligochaeten meist auf verschiedene zuweilen abweichend gestaltete Individuen vertheilt. Indessen sind auch eine Anzahl hermaphroditischer Polychaeten (*Nereis massiliensis*) vornehmlich aus den Serpulidengattungen *Spirorbis*, *Protula*, *Laonome*, *Salmacina*, *Pilularia* bekannt geworden. In vielen Fällen ist unzweifelhaft die innere die Leibeshöhle begrenzende Fläche der Körperwand und zwar die peritoneale Auskleidung derselben Sitz für die Bildung der Geschlechtsprodukte, die ebenso auch auf den Dissepimenten entstehen können. Die Achse dieser traubenförmig oder strangartig wuchernden Zellenmassen wird häufig von zahlreichen und selbst contraktilen Blutgefässen durchsetzt. Eier und Samenfäden lösen sich von ihrer ursprünglichen Keimstätte und

flottiren in der perivisceralen Cavität, in der ausnahmsweise auch grössere Eizellen und Samenzellenmassen (*Dasybranchus*) frei werden können. Zur Ausfuhr der Geschlechtsstoffe dienen die Segmentalorgane, die ohne Zweifel vornehmlich in denjenigen Segmenten, in welche die Geschlechtsprodukte nicht hineingelangen, als Excretionsapparate fungiren. Als solche können sie kuglige Concretionen zur Absonderung bringen (*Chaetopterus*).

Die Entwickung ist im Gegensatze zu den *Oligochaeten* stets mit einer Metamorphose verbunden. Die Dotterklüftung ist ähnlich wie bei den *Hirudineen* in der Regel eine ungleichmässige, und schon die beiden ersten Klüftungskugeln zeigen eine ungleiche Grösse. Die kleinere rascher sich klüftende (animale) Hälfte liefert die kleinern Furchungskugeln, welche die grössern aus der Klüftung der grössern Hälfte hervorgegangenen Kugeln umwachsen und einschliessen. In der weitern Entwicklung tritt bei allen *Polychaetenembryonen* ein Primitivstreifen auf, freilich oft erst dann, wenn der Embryo als Larve ein freies Leben zu führen begonnen hat. Später differenziren sich die Ganglien der Bauchkette. Dagegen ist als eine frühzeitige Ausstattung der Larve, deren Darm in Mund und Afteröffnung durchbricht, der sehr mannigfache, oft selbst bei den nächsten Verwandten abweichend gestaltete Wimperapparat hervorzuheben, welcher das Ausschwärmen und die freie Schwimmbewegung der Larven im Meere möglich macht.

Selten sind die Wimperhaare über den ganzen Körper zerstreut, während Wimperreifen fehlen (*Atrocha* [1]). Meist sind dieselben in Form von Wimperreifen zusammengedrängt und entweder wie bei der Lovén'schen Larve in einiger Entfernung vom vordern Körperende als Segelwulst oberhalb des Mundes (*Cephalotrocha, Polynoë*larve) oder als doppelte Wimperreifen an den entgegengesetzten Körperenden entwickelt (*Telotrocha*, *Spio-Nephthys*larve). Zu beiden Wimperreifen können aber noch Wimperbogen am Bauche (*Gastrotrocha*) oder zugleich noch am Rücken (*Amphitrocha*) hinzukommen. In andern Fällen umgürten ein oder mehrere Wimperreifen die Mitte des Leibes, während die endständigen Reifen fehlen (*Mesotrocha. Telepsavus-Chaetopterus*larve). Dazu gesellen sich bei vielen Larven noch lange provisorische Borsten, die später durch die bleibenden verdrängt werden (*Metachaeten*). Trotz der grossen Verschiedenheit der Körpergestaltung lassen sich die Chaetopodenlarven auf einen gemeinsamen Typus auch ihrer weitern Entwicklung nach zurückführen. In ihrer ersten aus dem Ei hervorgegangenen Form bestehen dieselben ausschliesslich aus Kopf und Aftersegment, später bilden sich mit dem fortschreitenden Wachsthum die fehlenden mittlern Segmente der Reihe nach von vorn nach hinten durch Einschaltung vor dem Aftersegment. (Vergl. die analogen Vorgänge der Metamorphose bei den Crustaceen, *Nauplius*). Frühzeitig mit Augen, selten mit Gehörorganen versehen, streckt sich ihr Leib mehr und mehr in die Länge, erhält Borsten und Extremitätenstummel und mit diesen zugleich eine fortschreitend grössere Segmentzahl, während die provisorischen Organe früher oder später verloren gehn. Nicht selten

---

1) Vergl. E. Claparède und E. Metschnikoff, Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte der Chaetopoden. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XIX. 1869.

bilden sich auch neue mittlere Wimpergürtel (Polytrocha) oder die bereits oben erwähnten dorsalen oder ventralen Wimperbogen im Laufe der weitern Entwicklung aus.

Die Polychaeten sind durchaus Seebewohner und tragen bei ihrem ausserordentlichen Formenreichthum sehr wesentlich zur Bevölkerung des Meeres bei. Relativ wenige Formen, wie z. B. die durchsichtigen Alciopiden, halten sich als pelagische Thiere an der Oberfläche, die meisten leben am Strande und zwar in verschiedenen Tiefen. Zahlreiche Formen reichen in die Tiefsee herab und nähern sich wohl unter dem Einfluss der niedern Temperatur den Formen des arktisch borealen Gebietes, obwohl sie hinter diesen an Grösse zurückbleiben. Eine grosse Zahl von Familien hat ihre Tiefseevertreter, die ausschliesslichen Strandbewohner wie *Telethusiden* und *Hermelliden* ausgenommen [1]).

Eine nicht geringe Zahl von *Polychaeten* haben die Fähigkeit, in mehr oder minder grosser Ausdehnung ihrer Oberfläche ein intensives Licht auszustrahlen, so besonders Arten der Gattung *Chaetopterus*, deren Antennen und Körperanhänge leuchten. Ebenso leuchten die Elytren von *Polynoë*, die Tentakeln von *Polycirrus* und die Haut einiger *Syllideen*. Panceri [2]) hat den Sitz der Lichtproduktion in einzelligen Hautdrüsen nachgewiesen, deren Zusammenhang mit Nerven bei *Polynoë* erkannt wurde.

Eine besondere Stellung unter den marinen Anneliden beansprucht die merkwürdige Gattung *Polygordius* [3]), welche sowohl der äussern Segmentirung als der Borsten und Borstenhöcker entbehrt. Man war daher, zumal bei der einfachen Gestaltung der innern Organe, geneigt, die *Polygordiden* als Zwischenglieder von Chaetopoden und Nematoden zu deuten. B. Hatschek, welcher die Entwicklungsgeschichte dieser Würmer eingehend verfolgt hat, betrachtet *Polygordius* als eine der gemeinsamen Stammgruppe der Annelidenordnungen am nächsten stehende Wurmform, als Repräsentant der Archianneliden, aus denen er sowohl die Chaetopoden als die Gephyreen ableitet.

Die *Polygordiiden* sind dünne und lange drehrunde Würmer mit 2 Fühlern am Vorderende und ebenso viel Wimpergruben in einiger Entfernung hinter den Fühlern. Der Leib ist nicht in äussere Segmente gegliedert, sondern nur durch eine innere Metamerenbildung, welche ja auch in der ontogenenetischen Entwicklung früher als jene auftritt, als Gliederwurm bezeichnet. Der von 2 wulstförmigen Vorsprüngen umgebene Mund führt in die kurze auf den Kopf beschränkte Speiseröhre, diese in den langgestreckten, nach den innern Segmenten eingeschnürten Darm, der am hintern Körperende ausmündet. Der After ist von 8 Zacken (*P. lacteus*) oder 2 ungleichen Lippen (*P. purpureus*) umgeben. Kurz vor demselben erhebt sich ein Kranz von 24 feinhöckrigen Warzen, welche zum Anheften des Thieres verwendet werden. Unter der von zahlreichen Porenkanälen durchsetzten Cuticula liegt die mit Drüsenzellen erfüllte Hypodermis; auf diese folgt der ausschliesslich aus Längsfasern gebildete Hautmuskelschlauch, welcher

---

1) Vergl. E. Claparède's Bericht über die auf der Lightning Expedition gesammelten Würmer in Ehlers Beiträgen zur Kenntniss der Verticalverbreitung der Borstenwürmer im Meere. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXV. 1875.

2) Panceri, La luce e gli organi luminosi di alcuni annelidi. Atti dell. R. Acad. scienz. fis. e mat. di Napoli. 1875.

3) Vergl. A. Schneider, Ueber Bau und Entwickelung von Polygordius. Müller's Archiv. 1868. W. N. Uljanin nach Hoyer's Bericht in der Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXVIII. 1877. pag. 388. B. Hatschek, Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden l. c. 1878.

sowohl in der Rücken- und Bauchlinie als in den Seitenfeldern Unterbrechungen erleidet. Nach diesen gehen von der Bauchlinie bandartige Quermuskeln. Ueber das Nervensystem wurde von Uljanin ermittelt, dass das Gehirn, aus der Scheitelplatte der Larve hervorgegangen, bleibend am vordern Scheitelende liegt und ein aus 2 Strängen gebildetes nicht in Ganglien differenzirtes Bauchmark dem Ectoderm anliegend, den Rumpf durchsetzt. Vom Blutgefässsystem verläuft der Hauptstamm auf der Rückenseite und entsendet vorn an jedem Segmente ein Paar blind endender Quergefässe. Nur die beiden Quergefässe am Vorderende verbinden sich durch eine quere Anastomose. Das Blut ist rothgefärbt, aber ohne Blutkörperchen. Jedes Segment der mittlern Leibespartie enhält als Segmentalorgan ein überall gleichweites, innen wimperndes Rohr, welches sich durch die ganze Länge des Segmentes erstreckt. Die Geschlechter sind bei *P. lacteus* Schn. getrennt, bei *P. purpureus* Schn. und *P. flavocapitatus* Ulj. in demselben Individuum vereinigt. Die Entwicklung geschieht durch Metamorphose, und zwar sind die Larven nach dem Lovén'schen Typus gebaut, eiförmig mit einem doppelten mehr dem breitern Vorderende genäherten Wimperkranz oberhalb und unterhalb der Mundöffnung. Der vordere Theil der Lovén'schen Larve repräsentirt die Kopfanlage mit Scheitelplatte und 2 Augenflecken, der hintere wächst allmählig wurmförmig aus und gewinnt einen hintern Wimperkranz. Die erste Anlage des Excretionsapparats entsteht als flimmernder Excretionscanal im Mundabschnitt (Kopfniere) des Kopfes, von dem aus sich die Segmentalorgane des Rumpfes entwickeln. Nach Hervorsprossung von 2 Tentakeln verengert sich der kuglig aufgetriebene Vordertheil allmählig zum kegelförmigen Kopf.

1. Unterordnung. **Sedentaria** [1] = **Tubicolae, Röhrenbewohner.**

Polychaeten mit wenig entwickeltem, nur undeutlich gesondertem Kopf, mit kurzem, oft überhaupt nicht umstülpbarem Rüssel, stets ohne Kieferbewaffnung. Die Kiemen können vollständig fehlen, in vielen Fällen sind dieselben auf die 2 oder 3 auf den Kopf folgenden vordersten Segmente beschränkt, stehen ausnahmsweise auch am Rücken der mittlern Leibesringe (*Arenicolidae*,) werden in der Regel aber zugleich durch zahlreiche fadenförmige Fühler und Fühlercirren des Kopfes (*Capitibranchiata*) vertreten, von denen ein oder mehrere an der Spitze einen Deckel zum Verschluss der Röhre besitzen können. Die Fussstummel sind kurz, niemals wahre Ruder, die obern tragen meist Haarborsten, die untern sind Querwülste mit Hakenborsten oder Hakenplatten. Augen fehlen sehr häufig, in andern Fällen sind sie in doppelter Zahl am Kopf oder am Endsegment, zuweilen selbst an den Tentakelkiemen und dann stets in grosser Zahl vorhanden. Sehr oft zerfällt der Körper von dem wenig gesonderten Kopfe abgesehn in zwei (Thorax und Abdomen) oder auch in drei Regionen, deren Segmente sich durch verschiedenen Umfang und Ausstattung auszeichnen. Sie leben durchweg in mehr oder minder festen, eigens gebauten Röhren und ernähren sich von vegetabilischen Stoffen (*Limivora*), die sie mittelst des Tentakelapparates herbeischaffen. Im einfachsten Falle bewohnen sie Röhren im Schlamm, die sie zeitweise verlassen, oder es umgibt sich der Leib mit einer Schleimhülse (*Siphonostoma*), häufiger erhärtet die ausgeschiedene Masse zu einer pergamentartigen (*Chaetopterus*) oder kalkigen steinharten Röhre (*Serpulinen*), oder es werden mannichfache äussere

---

1) E. Claparède, Recherches sur la structure des Annélides sédentaires. Genève. 1873.

Stoffe z. B. Sandkörnchen, Stückchen von Muschelschalen (*Hermella, Terebella*), Schlamm (*Sabella*) in die Substanz der Röhre aufgenommen. Einige wie die *Pectinaria*arten kriechen wie Schnecken mit ihren Röhren umher. Bei der Röhrenbildung sind den Thieren die langen Fühler oder Kiemenfäden des Kopfes in verschiedener Weise behülflich, wie z. B. die *Sabelliden* den fein vertheilten Schlamm durch die Cilien der Fäden im trichterförmigen Grunde des Kiemenapparates anhäufen, mit einem aus grossen Drüsen ausgeschiedenen Kittstoff vermischen und dann auf den Rand der Röhre übertragen sollen, während die *Terebelliden* mit ihren langen äusserst dehnbaren Fühlerfäden Sandkörnchen zum Baue der Röhre herbeiziehn. Die Drüsen, deren Secret beim Röhrenbau in Verwendung kommt, sollen umgebildete Segmentalorgane sein und treten bei den *Serpuliden* und *Sabellen* nur in einfacher Zahl auf. Bei *Myxicola* fallen sie durch ihr schwarzes Pigment auf und füllen mit ihren Windungen den Raum der Brusthöhle fast vollständig aus. Auch giebt es Bohranneliden, welche Kalksteine und Muschelschalen nach Art der lithophagen Weichthiere durchsetzen, z. B. *Sabella terebrans, saxicola* etc.

Die Entwicklung kann in gewissem Sinne als eine regressive Metamorphose bezeichnet werden. Am einfachsten gestaltet sich dieselbe da, wo das Mutterthier zum Schutze der Jungen eine Art Brutpflege ausübt, z. B. bei *Spirorbis spirillum* Pag., deren Eier und Larven in einer sackartigen Erweiterung des Deckelstils (eines vom Kiemenapparat getrennt gebliebenen Fühlers mit apikalem Deckel zum Verschlusse der Röhre) so lange verweilen, bis die jungen Thiere zum Baue einer Röhre befähigt sind. Die schwärmenden Larven der meisten Tubicolen gestalten sich unter Rückbildung der Flimmerapparate, während Tentakeln sprossen und Borstenhöcker sich anlegen, zu wurmförmigen Stadien um, welche noch längere Zeit zuweilen in zarten Hülsen umherschwimmen und allmählich unter Verlust der Augen und Gehörblasen Bau und Lebensweise der Geschlechtsthiere annehmen (*Terebella*.)

Eine scharfe Abgrenzung zwischen *Tubicolen* und frei schwimmenden Nereiden ist nicht wohl möglich, da auch unter den letztern zahlreiche Formen ihren Körper mit einer dünnhäutigen Röhre überziehen.

1. Fam. **Saccocirridae** [1]). Mit zwei Fühlern am Kopflappen, zwei Augen und ebensoviel Flimmergruben. Nur eine Reihe von retractilen, einfache Borsten umschliessenden Parapodien rechts und links an den Rumpfsegmenten. Das hintere Leibesende läuft in zwei muskulöse Lappen aus. Segmentalorgane mit blasenförmiger Enderweiterung, welche im männlichen Geschlecht als Samenblasen, im weiblichen als Receptacula fungiren. Larven mit vorderm Haarbüschel und Wimpergürtel, zu welchem später noch ein Wimperkranz am hintern Pole kommt. *Saccocirrus* Bobr. *S. papillocercus* Bobr., schwarzes Meer und Mittelmeer (Marseille).

2. Fam. **Opheliadae.** Körper aus verhältnissmässig wenig Segmenten zusammengesetzt. Kopflappen conisch, meist mit Augen oder mit 2 bewimperten Fühlerlappen, auch 2 Wimpergruben. Ruder klein, mit einfachen Borsten. Schlund nicht vorstülpbar, ohne Bewaffnung. Oft finden sich griffelförmige Kiemen. After meist von einem Papillenkranz umstellt.

---

1) N. Bobretzky, Schriften der naturf. Gesellschaft zu Kiew. 1871. A. F. Marion et N. Bobretzky, Annélides du Golf de Marseille l. c.

Ophelia Sav. Kopflappen mit 2 bewimperten einstülpbaren Fühlerlappen. Körper an den mittlern und hintern Segmenten mit bauchständiger von Längswülsten begrenzter Sohle. Borstenbündel zweizeilig. *O. radiata* Delle Ch., Mittelmeer. *O. limacina* Rathke. *Ammotrypane* Rathke. Körper in ganzer Länge mit deutlicher Sohle. Borstenbündel einzeilig. *A. aulogastra* Rathke, Nordsee. *Trevisia* Johnst. Bauchfläche nicht sohlenartig, Borstenbündel zweizeilig. *Tr. Forbesi* Johnst., Nordsen. *Polyophthalmus* Quatref. Kopf mit 2 Wimpergruben. Ausser den 3 Kopfaugen finden sich an zahlreichen Segmenten seitliche Augenflecken. Ohne Kiemen. Aftersegment mit Papillen. *P. pictus* Duj. *P. pallidus* Clap., Neapel. Leben frei umherirrend.

3. Fam. **Capitellidae**[1]). Kopf nicht scharf gesondert, meist mit ausstülpbaren bewimperten Nebententakeln und Augenflecken. Rüssel kurz, papillentragend. Borstenhöcker rudimentär, die dorsalen mit Haar-, die ventralen mit Hakenborsten. Genitalporen zwischen dem 7. und 8. Segmente am Ende urnenförmiger Wimperschläuche, die in beiden Geschlechtern mit Sperma gefüllt sind. Männchen mit Genitalhaken. Die Larven (*Capitella*) sind telotroch und an der ganzen Bauchfläche bewimpert mit conischem augentragenden Kopflappen, cylindrischem, noch ungegliedertem Rumpf und kurzem Aftersegment. Leben in Röhren.

Capitella Blainv. (*Lumbriconais* Oerst.) Nur in der Mitte des Körpers kleine Erhebungen, in welche die Borsten eingepflanzt sind. Beim Männchen liegt vor und hinter der Genitalöffnung eine Querreihe gekrümmter Borsten. Segmentalorgane nur in den vordern Abdominalsegmenten, aber in vermehrter Zahl. *C. capitata* Fabr., Nordsee und Canal. *C. Costana* Clap., Neapel. *Notomastus* Sars. Die obern Kämmchen der Hakenborsten rücken am Anfange der hintern Leibesabtheilung ganz auf den Rücken. Kiemen fehlen. Segmentalorgane fast in sämmtlichen Abdominalsegmenten. *N. lineatus* Clap., Neapel. *Dasybranchus* Gr. Borsten ähnlich wie bei Notomastus. Segmente 2ringelig. Mit bauchständigen Kiemen. *D. caducus* Gr., Mittelmeer.

4. Fam. **Telethusidae** = *Arenicolidae*. Kopflappen klein, ohne Fühler. Mundsegment mit Borstenbündeln. Rüssel mit Papillen besetzt, ohne Kiefer. Fussstummel wenig entwickelt, die obern kleine Höcker mit einem Bündel von Haarborsten, die untern Querwülste mit einer Reihe von Hakenborsten. Verästelte Kiemen an den mittlern und hintern Segmenten. Bohren im Sande.

Arenicola Lam. Kopf conisch abgerundet. Das erste Segment und mehrere der letzten ohne Fussstummel. *A. marina* Lin. (*A. piscatorum* Lam.), Nordsee und Mittelmeer. *A. Grubii* Clap., Neapel. Malmgren bildet aus den sich anschliessenden Gattungen *Eumenia* Oerst. und *Scalibregma* Rathke eine besondere Familie.

5. Fam. **Maldanidae** = *Clymenidae*. Körper drehrund, in 2 oder 3 Regionen gesondert. Kopflappen wenig entwickelt, mit dem Mundsegment verschmolzen, oft eine glatte oder gesäumte Nackenplatte bildend. Augenflecke oft vorhanden. After meist von einem gezackten Trichter mit Papillen umgeben. Fühler und Kiemen fehlen. Rüssel klein, vorstülpbar. Meist sind die obern Fussstummel kleine in der hintern Region verschwindende Höcker mit Bündeln von einfachen oder gefiederten Borsten, die untern (in der vordern Region fehlenden) Querwülste mit Hakenborsten. Wohnen in langen Sandröhren. Nach Metschnikoff[2]) gehört in den Kreis der Clymeniden auch die merkwürdige als *Mitraria* bekannte Larve.

Clymene Sav. Körper aus drei Regionen gebildet, die vordere kurz geringelt, ausschliesslich mit Haarborsten. Kopf mit gesäumter Nackenplatte, der letzte Ring ohne

---

1) Van Beneden, Histoire natur. du genre Capitella. Bulletin de l'acad. roy. de Belgique. 1857. H. Eisig, Die Segmentalorgane der Capitelliden; ferner, Die Seitenorgane und becherförmigen Organe der Capitelliden. Mittheilungen aus der zool. Station in Neapel. Tom. I. 1879.

2) E. Metschnikoff, Ueber die Metamorphose einiger Seethiere. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XXI. 1861.

Fusshöcker, trichterförmig, am Rande mit Cirren gesäumt. *Cl. amphistoma* Sav., Golf von Suez. Generisch kaum verschieden ist *Praxilla* Malmgr., *Pr. gracilis* Sars, Finmarken. *Pr. collaris* Clap., Neapel. *Leiocephalus* Quatref. Entbehrt der Nackenplatte. *L. intermedius* Oerst., Norwegen. *L. coronatus* Quatref., St. Mal. *Maldane* Gr. Kopf mit Nackenplatte. Endsegment ohne trichterförmige Ausbreitung mit schmal gesäumter Bauchplatte. *M. glebifex* Gr., Adria.

An die *Maldanien* schliessen sich innig die *Ammochariden* an, welche zu den *Serpuliden* überführen. Körper aus langgestreckten Segmenten zusammengesetzt, in einen Kranz tiefzerschlitzter oder dichotomisch verästelter Lappen (Kiemenapparat) auslaufend. Darm wie bei den Serpuliden von einem Blutraum umschlossen. Dorsale Bündel von gefiederten Haarborsten. Ventrale Hakenborsten in regelmässige Längsreihen vertheilt. Malmgren und Claparède bilden aus der Gattung eine besondere Familie der *Ammochariden*. *Ammochares* Gr. (*Owenia* Delle Ch.). *A. Ottonis* Gr. = *Owenia filiformis* Delle Ch., Mittelmeer. Mit 4 Paar Drüsenschläuchen, deren Secret wahrscheinlich zur Bildung der Röhre verwendet wird.

6. Fam. **Ariciidae**. Körper rundlich, etwas flach gedrückt, aus vielen kurzen Segmenten zusammengesetzt. Kopf ohne oder mit nur kleinen Fühlern oder Fühlercirren. Mundsegment mit Borstenhöckern. Rüssel kurz, unbewaffnet, wenig oder gar nicht vorstülpbar. Seitliche Fusshöcker kurz zweiästig oder zweizeilig. Die kurzen lancet- oder fadenförmigen Kiemen rücken häufig mit den Fusshöckern gegen die Mitte des Rückens. Borsten einfach linear.

Aricia Sav. Die vordern Borstenhöcker haben am untern Ast einen Kamm von Papillen, die Kiemen lancet- bis cirrenförmig, an den hintern Segmenten mit den Seitenhöckern auf den Rücken hinaufrückend. *A. sertulata* Sav. (besitzt 4 sehr kleine Fühler). *A. foetida* Clap., Neapel. *Theodisca* Fr. Müll. Der vorstülpbare Schlund endet mit fingerförmigen Lappen. *Th. anserina* Clap. *Th. liriostoma* Clap., Mittelmeer. *Aonis* Sav. *A. foliosa* Aud. Edw., Canal.

7. Fam. **Cirratulidae** [1]). Körper rund. Kopf lang kegelförmig, ohne oder mit 2 Tentakeln (Grube's Greif- und Fühlercirren). Fussstummel niedrig, mit einfachen Haar- und Acicula-artigen Borsten. Kiemenfäden und Rückenfilamente an einzelnen oder zahlreichen Segmenten.

Cirratulus Lam. Tentakel fehlen oder finden sich auf einem oder mehreren vordern Segmenten. Seitlich, wenn vorhanden, je 1 Kiemenfaden. *C. borealis* Lam., Nord-Meere. *C. chrysoderma* Clap., Neapel. *C.* (*Audouinia* Quatref.) *C. Lamarckii* Aud. Edw., Europ. Küsten. *C. filigera* Delle Ch., Neapel. Kinberg unterscheidet noch die Gattungen *Timarete*, *Promenia*, *Archidice* und *Labranda*. *Heterocirrus* Gr. = *Dodecaceraea* Oerst. 2 Kiemenpaare (Fühlercirren Grube's) auf dem Mundsegment, 3 bis 5 Kiemenpaare auf den folgenden Segmenten, einfache Borsten. *H. saxicola* Gr. *Acrocirrus* Gr. Mit 2 Tentakeln am Kopf, 4 Paar Kiemen an den Seiten der vordern Segmente. Borstenhöcker zusammengesetzt. Sichelborsten an der ventralen Reihe. *A. frontalis* Gr., Adria.

8. Fam. **Spionidae** (*Spiodeae*). Der kleine Kopflappen zuweilen mit fühlerartigen Vorsprüngen, meist mit kleinen Augen. Mundsegment mit 2 langen meist mit einer Rinne versehenen Fühlercirren (Fangfühlern). Seitenhöcker meist zweiästig mit einfachen Borsten. Cirrenförmige Kiemen vorhanden. Die Arterie und Vene derselben ohne seitliche Gefässschlingen. Die Weibchen legen die Eier in ihren Wohnröhren ab. Die ausschlüpfenden metachäten Larven, deren Hülle aus der Dotterhaut (chagrinirt, porös) hervorgegangen ist, sind telotroch, erhalten 2 bis 6 Augenflecken und mit der Segmentirung sehr lange Borstenbündel. Bei vielen Larven bilden sich an den Segmenten Wimperbogen zwischen den Bauchrudern oder Rückenrudern.

Polydora Bosc. (*Leucodore* Johnst.) Kopflappen conisch, meist ausgebuchtet, zuweilen mit Fühlern. Das fünfte Segment bedeutend länger als die übrigen, statt der

1) Ed. Grube, Die Familie der Cirratuliden. Sitzungsber. der schlesischen Gesellschaft etc. 1872.

Borsten einen Kamm von Nadeln tragend. Hinterende mit einer Saugscheibe. *P. ciliata* Johnst., *P. coeca* Oerst., Nordsee. *P. antennata* Clap., Neapel. *Spio* Fabr. Kopflappen conisch, meist ausgebuchtet oder zweitheilig. Segmente gleichmässig. Fussstummel mit einem kleinen Läppchen ausgestattet oder ohne dasselbe. Kiemen zahlreich, schon am ersten oder zweiten Segmente beginnend. Analsegment mit einem oder mehreren Papillenpaaren. *Sp. seticornis* Fabr., Nord-Meere. *Sp. Mecznikowianus* Clap., Neapel. *Nerine cirratulus* Delle Ch., Neapel. *Pygospio* Clap. *P. elegans* Clap., St. Vaast. *Prionospio* Malmgr. *Pr. Malmgreni* Clap., Neapel. *Magelona* [1]). Ohne dorsale Kiemen.

9. Fam. **Chaetopteridae.** Körper gestreckt, in mehrere ungleichartige Regionen gesondert. Kopf oft mit Augenflecken, ohne oder mit kurzen Fühlern. 2 oder 4 sehr lange Fühlercirren oft vorhanden. Viertes Segment mit eigenthümlicher Borstenbewaffnung (Hakenplatten oder kammförmigen Haken). Bauchruder in der hintern und zuweilen auch in der vordern Körperregion. 2ästig. Rückenanhänge der mittlern Segmente flügelförmig, oft gelappt. Bewohnen pergamentartige Röhren. Die freischwimmenden Larven sind *Mesotrocha*formen mit einem oder zwei mittlern Wimpergürteln, 2 oder 6 Augenflecken und einem zipfelförmigen Anhang am hintern Ende.

Telepsavus Gab. Cost. Kopf mit 2 langen gefurchten Fühlercirren. Leib aus 2 Regionen bestehend, die vordere flach mit einfachen compressen Ruderstummeln und einem Borstenbündel; die hintere mit zusammengesetzten Füssen, mit blattförmigen vertical stehenden Rückenanhängen und doppelten mit vielen Haken bewaffneten Bauchstummeln. *T. Costarum* Clap., Neapel. Bei der nahe verwandten Gattung *Spiochaetopterus* Sars finden sich blattförmige als Kiemen fungirende Lappen nur am 11. und 12. Segment. *Phyllochaetopterus* Gr. Kopflappen sehr klein. 2 Paare von Fühlercirren, das kleinere mit sehr feinen Borstennadeln. Körper in drei Regionen getheilt, die vordere mit einfachen Compressen Fussstummeln und einem Bündel einfacher Borsten; die mittlere mit doppelten Bauchhöckern, welche Hakenborsten tragen und vertical stehenden mehrlappigen feine Haarborsten einschliessenden Rückenanhängen; die hintere mit doppelten Bauchhöckern und cylindrischen Rückenanhängen. *C. major* Clap., Neapel. *P. socialis* Clap., Neapel. *Chaetopterus* Cuv. Kopf mit kleinen seitlichen Fühlern und 2 Augen. Körper in drei Regionen zerfallend. Viertes Segment mit kammförmigen Haken. *Ch. pergamentaceus* Cuv., Westindien. *Ch. Sarsii* Boeck., *Ch. norvegicus* Sars, Nord-Meere. *Ch. variopedatus* Ren., Mittelmeer.

10. Fam. **Sternaspidae.** Körper stark verkürzt. Vorderer Abschnitt verdickt, jederseits 3 Reihen von Borsten tragend, Bauchseite nahe dem Hinterende mit flachem paarig zertheilten Hornschild. After oberhalb desselben auf retractiler Papille, daneben rechts und links ein Büschel von Kiemenfäden.

Sternaspis Otto. Vorn jederseits 3 Borstenbüschel, hinten eine grössere Zahl von Borsten in der Umgebung des Schildes. *S. scutata* Ranz. = *thalassemoides* Otto, Mittelmeer.

11. Fam. **Chlorhaemidae** = *Pherusidae* [2]). Körper gestreckt cylindrisch, mit grünem Blut. Kopf ringförmig, mit 2 starken gefurchten Fühlern, Mundpapillen und Kiemenfäden in den Vorderkörper zurückziehbar, dessen vorderes oder 2 vordere Segmente Borsten von auffallender Länge tragen. Borstenbündel zweizeilig auf winzigen oder flösschenähnlichen Fusshöckern oder direkt in der Haut eingelagert. Haut mit zahlreichen Papillen und langen Fäden, Schleim absondernd.

Stylarioides Delle Ch. (*Lophiocephala* Costa). Der Kiemenapparat wird von einem langen membranösen Stil getragen. Die Borsten der beiden vordern Segmente zur Bildung der Kapuze ausserordentlich lang, die der übrigen sehr klein. *St. monilifer* Delle Ch. (*Siphonostomum papillosum* Gr.), Neapel. *Trophonia* Aud. Edw. (*Pherusa* Blainv.). Die Borstenbewaffnung aller Segmente ausserordentlich entwickelt, von den Borsten den

1) Mc. Intosh, Beiträge zur Anatomie von Magelona. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXXI. 1878.

2) E. Grube, Mittheilungen über die Familie der Chlorhaeminen. Sitzungsber. der Schles. Gesellschaft. Breslau. 1876.

beiden vordern Segmente kaum verschieden. *Tr. eruca* Clap., Neapel. Verwandt ist *Brada* Stimps. *Siphonostomum* Otto (*Chlorhaema* Duj.). Haut von einer dicken Schleimlage umhüllt. Hautpapillen ausserordentlich lang. *S. diplochaïtos* Otto (*Edwarsii* Duj.), Mittelmeer.

12. Fam. **Terebellidae.** Körper wurmförmig, vorn dicker. Der dünnere Hinterabschnitt zuweilen als borstenloser Anhang deutlich abgesetzt. Kopflappen vom Mundsegment undeutlich geschieden, häufig mit einem Lippenblatt über dem Munde. Zahlreiche fadenförmige Fühler sitzen meist in 2 Büscheln auf. Mund ohne Rüssel. Nur an wenigen vordern Segmenten kammförmige oder verästelte, selten fadenförmige Kiemen. Obere Borstenhöcker mit Haarborsten, untere Querwülste oder Flösschen mit Hakenborsten. Die Larven sind anfangs fast an der ganzen Oberfläche bewimpert, bald aber verlieren sie die Wimpern bis auf Reste am vordern und hintern Ende (die auf dem Seeboden lebenden Larven von *Terebella Meckelii*), oder sie erhalten mehrere Wimperbogen und Gehörkapseln (die pelagischen Larven von *Terebella conchilega*). An den jungen mit Borstenstummeln versehenen Würmern ist ein Kopflappen deutlich abgegrenzt, der zwei Augen und nur einen Fühler trägt. Anfangs sind nur die Haarborsten vorhanden und erst später, wenn die Röhre gebildet ist, treten auch Hakenborsten und die Kiemen auf.

1. Subf. *Amphitritinae.* Kiemen fast immer vorhanden. Kopflappen kurz, mit zahlreichen Fühlern. Haarborsten gesäumt. Hakenborsten von gleicher Form. *Amphitrite* O. Fr. Müll. Haarborsten nur am vordern Körperabschnitt vorhanden. 3 Paare von verästelten ziemlich gleichgrossen Kiemen. Augen fehlen. *A. cirrata* O. Fr. Müll., Atl. Ocean und Mittelmeer. *A. viminalis* Gr., Mittelmeer. *Terebella* Lin. Unterscheidet sich namentlich durch die geringere Grösse der hintern Kiemenpaare. *T. Danielsseni* Malmgr., Nord-Meere. *T. Meckelii* Delle Ch. (*nebulosa* Gr.), Adriatisches Meer. *T.* (*Lanice*) *conchilega* Pall., Englische Küste, Mittelmeer. Für die mit nur 2 oder einem Kiemenpaar versehenen Terebelliden hat Malmgren eine Reihe besonderer Gattungen (*Nicolea, Pista, Scione, Axionice*) gegründet. *Heteroterebella* Quatref. *H. sanguinea* Clap., Neapel. *Heterophenacia* Quatref. (*Thelepus* R. Lkt., *Neottis* Malmgr., *Grymaea* Malmgr.). *H. nucleolata* Clap., Neapel. *Phenacia* Quatref. *Ph. triserialis* Gr., Mittelmeer.

2. Subf. *Polycirrinae.* Kiemen fehlen stets. Der Kopflappen bildet eine grosse selten dreigetheilte Oberlippe und ist mit zahlreichen Tentakeln besetzt. Haarborsten ungesäumt, oft nur am vordern Körpertheil. *Polycirrus* Gr. (*Leucariste, Ereutho* Malmgr.) Hakenborsten breite Platten. Haarborsten auf die vordere Körperregion beschränkt. *P. Medusa* Gr. *P. haematodes* Clap. *P. Caliendrum* Clap., Mittelmeer.

Malmgren unterschied drei weitere Unterfamilien als *Artacamaceen, Trichobranchiden* und *Canephorideen,* letztere mit *Terebellides* Sars. *T. Stroemii* Sars, Nord-Meere bis Adriatisches Meer.

Derselbe trennt von den *Terebelliden* die *Ampharetiden* als besondere Familie. Auch bei diesen ist der meist nur aus wenigen (20—40) Segmenten gebildete Leib in eine vordere dicke und hintere dünnere Region gesondert, die erstere mit Haarborsten und Haken tragenden Flösschen, die letztere ohne die Haarborsten, nur mit Haken tragenden Flösschen. Zahlreiche fadenförmige Tentakeln entspringen am Kopflappen, unter welchem das Mundsegment eine Art Unterlippe bildet. 4 oder 3 fadenförmige Kiemen stehen jederseits am Rücken der vordern Borsten tragenden Segmente, vor denen sich zuweilen ein Paleenkamm erhebt. Die Hakenplatten kammförmig, vielzähnig. Oft finden sich 2 oder zahlreiche Aftercirren. Bewohnen meist aus Schlamm gefertigte Röhren, die viel länger als der Körper sind.

Ampharete Malmgr. Mit Paleenkamm am Rücken des dritten Segmentes und wenig zahlreichen bewimperten Tentakeln. Fadenförmige Kiemen auf dem Rücken des dritten und vierten Segmentes. *A. Grubei* Malmgr., Grönland und Spitzbergen. *Amphicteis* Gr. (*Lysippe, Sosane* Malmgr.). Mit fächerförmig ausgebreitetem Paleenkamm am Rücken des dritten Segmentes und unbewimperten Tentakeln. Jederseits bilden

4 Kiemen einen Büschel am Rücken des 4., 5. und theilweise 3. Segmentes. *A. Gunneri* Sars (*grönlandica* Gr.), Westküste Skandinaviens. *Sabellides* M. Edw. Ohne Paleenkamm, mit wenigen, zuweilen kurz bewimperten Tentakeln. Jederseits 3 oder 4 Kiemenfäden am Rücken des 3. Segmentes. *S. borealis* Sars. *S.* (*Samytha* Malmgr.) *sexcirrata* Sars. *S.* (*Melinna* Malmgr.) *cristata* Sars, Skandinavien. *Branchiosabella zostericola* Clap., St. Vaast.

13. Fam. **Amphictenidae.** Von den Terebelliden vornehmlich durch den Besitz eines doppelten nach vorn gerichteten Paleenkammes am Mundsegment, sowie durch 2 Paare von Fühlercirren und von kammförmigen Kiemen am zweiten und dritten Segmente unterschieden. Die geraden oder etwas gebogenen Röhren sind aus kleinen Sandkörnchen gebaut.

Pectinaria Lam. (*Amphritite, Amphictene* Sav.). Der Körper endet mit einem platten den After bedeckenden Anhang. Jederseits 17 Bündel von Haarborsten und 13 Hakenplättchen, die vom vierten borstentragenden Segmente beginnen. *P. belgica* Pall., Britische Meere. *P. Koreni* Malmgr., Mittelmeer. *P.* (*Amphictene* Sav. Röhre leicht gekrümmt) *auricoma* O. Fr. Müll., Nord-Meere Mittelmeer. Generisch kaum verschieden dürfte *Cistenides* Malmgr. sein. *C. hyperborea* Malmgr. = *P. Eschrichti* Sars. Malmgren unterscheidet ferner die Gattungen *Lagis* und *Petta*.

14. Fam. **Hermellidae.** Der hintere Körperabschnitt ohne Segmente und Borstenanhänge. Kopflappen sehr ansehnlich von der Form eines fleischigen rechts und links herabgewölbten Lappens, am abgestutzten Stirnrand immer mit einem Paleenkranz und längs der untern Seite mit mehreren Fühlern besetzt. Mundsegment unten ein zweitheiliges Lippenblatt bildend, jederseits ein Borstenbündel. Die oberen Stummel sind Flösschen mit Hakenborsten, an einigen vordern Segmenten mit Paleen, die unteren mit dünnen Haarborsten. Zungenförmige Kiemen sitzen am Rückenrande der meisten Segmente des Vorderleibes. Bauen Röhren von Sand.

Sabellaria Lam. (*Hermella* Sav.). Kopflappen gross, seitlich herabgewölbt, an der Rückenseite nicht gespalten. Die an seinem Vorderrande sitzenden Paleen theils gegen die Mitte, theils nach aussen gerichtet, eine Krone mit drei (*Hermella* Quatref.) oder zwei (*Pallasia* Quatref.) Reihen von Paleen bildend. *S. alveolata* Sav., Atl. Ocean. *S. anglica* Gr., Nordsee. *S. spinulosa* R. Lkt., Helgoland. *Centrocorone* Gr. Der grosse gewölbte Kopflappen oben gespalten. Die Paleen des Stirnrandes sämmtlich nach vorn gerichtet. *C.* (*Amphitrite*) *taurica* Rathke, schwarzes Meer.

15. Fam. **Serpulidae.** Der wurmförmige Körper kurz segmentirt, meist deutlich in 2 Regionen (Thorax, Abdomen) geschieden. Kopflappen mit dem Mundsegment verschmolzen, dieses in der Regel mit einem Kragen versehen. Mund zwischen einem rechten und linken halbkreis- oder spiralförmig eingerollten Blatte, an dessen Vorderrande sich Kiemenfäden erheben. Diese tragen in einfacher oder doppelter Reihe secundäre Filamente, können durch ein Knorpelskelet gestützt und am Grunde durch eine Membran verbunden sein. Meist 2 oder 3 Fühlercirren vorhanden. Die dorsalen Fussstummel sind in der vordern Körperregion kleine Höcker mit Bündeln von Haarborsten, die ventralen Wülste mit Hakenborsten, in der hintern Region sind umgekehrt die obern Fussstummel Querwülste mit Hakenborsten, jedoch können diese ebenso wie die Haarborsten fehlen. Bauen lederartige oder kalkige Röhren. Einzelne Gattungen hermaphroditisch; Quertheilung nicht selten beobachtet.

1. Subf. *Sabellinae.* Eine besondere Hautausbreitung der Brustregion (Mantelhaut) fehlt, dagegen findet sich eine mediane meist ventral gelegene Wimperrinne, welche vom After aus beginnt und die Excremente aus der lederartigen Röhre leitet. Die Larven sind monotroch (*Sabella*) mit 2 Augenflecken und erhalten an der Rückenseite dicht vor dem Wimpergürtel zwei bewimperte Flügelfortsätze, die erste Anlage des Kiemenapparats. Ziemlich gleichzeitig werden an dem scheinbar ganz ungegliederten Leibe die 2 oder 3 ersten borstenführenden Segmente durch das Erscheinen von je einer oder zwei Borsten jederseits deutlich. Indem sich dann jeder Flügelfortsatz in zwei fingerförmige

Lappen theilt, werden die 4 ersten Kiemenstrahlen angelegt, deren Zahl sich durch Knospung an der Bauchseite bald vermehrt. Nun bildet sich der Wimpergürtel zurück, während sich vom After aus die Wimperrinne anlegt, die Bauchhaken treten auf und die Augenpunkte erscheinen an den Seitentheilen des Leibes.

Spirographis Viv. Kiemenhälften sehr ungleich, die eine Sabellen-ähnlich, die andere verlängert und spiralig aufsteigend. (Im Jugendalter aber gleich wie bei *Sabella*). Halskragen wenig entwickelt. Auf den hakentragenden Höckern der vordern Region eine Reihe von Haken und von lanzenförmigen Borsten. *Sp. Spallanzanii* Viv. (*S. unispira* Cuv.), Neapel.

Sabella Lin. Kiemenhälften gleich, halbkreisförmig angeordnet, 2 Fühlercirren, ohne dorsale Kiemenblättchen, Kiemenfäden gefiedert, mit doppelter Reihe von kurzen Blättchen, durch vollständige Zwischenmembran vereinigt. Im Uebrigen wie bei *Spirographis*. *S. penicillus* Lin. (*S. pavonia* Sav.), Nord-Meere. *S. magnifica* Gr., Antillen. *S. crassicornis* Sars, Finnmarken. *S.* (*Branchiomma*. Mit zusammengesetzten Augen an den Enden der Kiemenfäden) *Kölliker*i Clap., Mittelmeer. *S. vesiculosa* Mont., Ocean und Mittelmeer. Hier schliesst sich die nahe verwandte *Potamilla* Malmgr. an. *P. neglecta* Sars, Finnmarken. *Laonome* Malmgr. Von *Sabella* vornehmlich dadurch unterschieden, dass die Lanzenborsten an den hakentragenden Höckern der vordern Körperregion fehlen. *L. Salmacidis* Clap., hermaphroditisch, Neapel. *Dasychone* Sars. Dorsale Blättchen des Kiemenapparates vorhanden. An den hakentragenden Höckern nur kurze Hakenborsten. Augen an den Kiemen oft vorhanden. *D. Lucullana* Delle Ch., Nord- und Mittelmeer. *D. Bombyx* Dal., Nord-Meere. *Chone* Kr. Die hakentragenden Höcker mit einfacher Reihe von langgestilten Hakenborsten in der vordern Körperregion. Kiemenfäden durch vollständige Zwischenmembran vereinigt. Im Uebrigen wie *Sabella*. *Ch. infundibuliformis* Kr., Grönland. Generisch kaum verschieden ist *Euchone* Malmgr. *E. papillosa* Sars. *E. tuberculosa* Kr.

Amphiglena Clap. Kiemen gefiedert wie bei Sabella. Halskragen fehlt; hermaphroditisch. *A. mediterranea* Leydig, Mittelmeer.

Fabricia Blainv. (*Amphicora* Ehrbg.) Kiemenfäden ohne Verbindungsmembran und ohne dorsale Fäden mit einer Reihe von Nebenfäden, deren Enden alle in gleichem Niveau liegen. Halskragen fehlt. Ventrale Hakenborsten der vordern Segmente von einer Form. Endsegment mit 2 Augen. *F. stellaris* Blainv. *F. Sabella* Ehrbg., Nordsee und Mittelmeer. Bei der nahe verwandten *Oria* Quatref. (*Amphicorina* Clap.) ist ein Halskragen vorhanden. *O. Armandi* Clap., Mittelmeer.

2. Subf. *Serpulinae*. Mit bewimperter Brustmembran ohne Wimperrinne, dagegen ist die Bauch- oder Rückenoberfläche theilweise bewimpert. Meist mit einem Deckel am Ende eines Tentakels zum Verschluss der Kalkröhre. Manche zeigen eine Art Brutpflege, indem die Eier innerhalb des Deckelstils oder in der Wohnröhre zur Entwicklung gelangen. Die mit 2 oder 4 Augen versehenen Larven besitzen hinter dem Kopflappen eine umlaufende Wimperschnur und sind an der Bauchfläche vom Mund bis zum After bewimpert. Ein Wimperschopf kann auf dem Scheitel und in der Nähe des Afters stehn (*Pileolaria*). Die Anlage des Halskragens und der Brustmembran ist ein dicker zuweilen bewimperter Wulst hinter der Wimperschnur. Schon früh zerfällt der Rumpf in die beiden Regionen, von denen die vordere zuerst vereinzelte Borsten erhält. Mit der weitern Entwicklung erleiden die Flimmerapparate eine allmählige Rückbildung, nach dem Verluste der Wimperhaare wird das junge Thier sessil und beginnt sich eine Röhre zu bauen.

Protula Risso (*Apomatus* Phil.). Kein Deckel. Kiemenhüllen gleich mit spiraler Basis. Halskragen gross. Vordere Region sehr wohl gesondert. *P. Rudolphi* Risso = *P. intestinum* Lam., Mittelmeer. *P. appendiculata* Schm., Jamaica. *Filigrana* Berk. Kiemen jederseits aus 4 bärtigen Fäden gebildet, im Kreise stehend. 2 oder mehrere Deckel. Hakenborsten kaum bemerkbar. Pflanzt sich durch Knospung mit nachfolgender Quertheilung am Hinterende fort. *F. implexa* Berk., norwegische und englische Küste.

Serpula Lin. Mit einem meist hornigen von seinem Stile in der Mitte unterstützten, trichterförmigen Deckel, mit grossem Halskragen. Die Kiemen mit mehr oder minder kreisförmiger selten spiraliger Basis. *S.* (*Hydroides* Gunn. = *Eupomatus* Phil.) *norvegica* Gunn., Nordsee und Mittelmeer. *Vermilia* Lam. Deckel eichelförmig, kalkig, von seinem Stile nicht in der Mitte unterstützt. *V. infundibulum* Phil. *Pomatoceros* Phil. Deckel eine Platte mit hornartigen Fortsätzen, von seinem Stile nicht in der Mitte unterstützt. *P. triqueter* L., Skandinavien. *Spirorbis* Lam. Deckel spatelförmig, von seinem Stil nicht in der Mitte, sondern unter der Rückenhälfte unterstützt, Kiemenfäden in spärlicher Zahl. Röhre posthornförmig gewunden, mit der einen Fläche angewachsen. *Sp. Pagenstecheri* Quatref., hermaphroditisch. Die Larven entwickeln sich in der Höhle des Deckelstils. Cette. *Sp. spirillum* Lin., Ocean. Nahe verwandt ist *Pileolaria* Clap., mit kalkigen Zähnen auf der freien Endfläche des Deckels. *P. militaris* Clap., Neapel.

Pomatostegus Schm. (*Cymospira* Sav. e. p.). Mehrere Deckelplatten etagenartig übereinander, jede strahlig gefurcht und am Rande gezähnt. Deckelstil entspringt in der Mitte. *P. stellata* Abildg., Tropische Meere Amerikas.

2. Unterordnung. **Nereidae** [1]) = **Errantia. Freischwimmende Raubpolychaeten.**

Der Kopflappen bleibt stets selbstständig und bildet sich zugleich mit dem Mundsegmente zu einem wohl gesonderten Kopfabschnitt aus, welcher Augen, Fühler und meist auch Fühlercirren trägt. Der nachfolgende Leib zerfällt nur ausnahmsweise in scharf gesonderte Regionen. Auch werden die Extremitätenstummel weit umfangreicher als bei den Tubicolen und dienen mit ihren sehr mannichfach gestalteten Borstenbündeln als Ruder. Der vordere Theil des Schlundes ist als Rüssel vorstülpbar und zerfällt in mehrere Abschnitte, entweder ist derselbe nur mit Papillen und Höckern besetzt, oder er birgt auch einen kräftigen beim Vorstülpen an die Spitze tretenden Kieferapparat. *Kiemen* können zwar fehlen, sitzen aber in der Regel als kammförmige oder dendritische Schläuche den Rückenstummeln auf (*Dorsibranchiata*). Sie ernähren sich vom Raube (*Rapacia*) uud schwimmen frei im Meere, bewohnen aber auch zeitweilig dünnhäutige Röhren.

Der freien Lebensweise entsprechend erscheinen die Sinnesorgane den Tubicolen gegenüber höher entwickelt. Insbesondere sind es die Kopfaugen, welche ziemlich allgemein in doppelter oder vierfacher Zahl auftreten und in dem Pigmente meist lichtbrechende Kugeln enthalten. Unter allen Nereidenaugen ist das grosse Auge [2]) von *Alciopa* am höchsten organisirt. Schon Krohn constatirte, dass hinter der kugligen Linse ein mächtiger Glaskörper das Innere des Augenbulbus fülle und dass eine complicirt gebaute Retina vorhanden sei, deren Fasern eine Mosaik von Stäbchen dem Glaskörper zukehren. Nach R. Greeff, welcher neuerdings das Alciopidenauge genau studirt hat, wird die Wandung

1) Vergl. ausser M. Edwards, Grube, Quatrefages, Claparède, Malmgren, Kinberg u. a. l. c.: E. Ehlers, Die Borstenwürmer. I u. II. Leipzig. 1864 und 1868. O. Sars, Bidrag til kundskab om Christianfjordens Fauna. Christiania. 1873. v. Marenzeller, Zur Kenntniss der Adriatischen Anneliden. Wiener Sitzungsb. 1874 und 1875. A. F. Marion et N. Bobretzky, Études sur les Annélides du Golfe de Marseille. Ann. scienc. nat. 6. Ser. Tom. II. 1875.

2) A. Krohn, Zoologische und anatomische Bemerkungen über Alciopiden. Archiv für Naturg. 1845. R. Greeff, Ueber das Auge der Alciopiden. Ein Beitrag zur Kenntniss des Baues der Retina. Marburg. 1876.

desselben von Schichten der Körperwand gebildet und besteht somit ausser einer Cuticula und Epithellage aus einem Bindegewebsgerüst, einer Ringmuskelschicht und einer Membran, welche der die Leibeshöhle auskleidenden Haut entspricht. Die dicke an der Augenwand becherartig ausgebreitete Retina lässt vier Schichten unterscheiden, die äussern Opticusfasern, eine auf diese folgende kernhaltige Säulenschicht, die Pigmentschicht und die Schicht der mosaikförmig angeordneten Stäbe. Letztere sind mit ihren kolbig angeschwollenen Enden dem Glaskörper zugewendet und enthalten in ihrer Achse einen zarten Faden. Die Pigmentschicht setzt sich nach vorn in eine die Linse kreisförmig umgebende Iris fort. Auch Gehörorgane kommen zuweilen vor. Bei Alciope liegen dieselben neben den Augen als zwei ovale Otolithen-haltige Blasen. Als Geschmacksorgane wurden kolbige Gebilde gedeutet, welche in dem Epitel der Schlundwand liegen.

1. Fam. **Aphroditidae** [1]). Die Körpersegmente tragen an den Fussstummeln des Rückens breite Schuppen (*Elytren*) und Rückencirren, meist alternirend, können indess theilweise auch dieser Anhänge entbehren. Kopflappen mit Augen, mit einem unpaaren und meist mit zwei seitlichen Stirnfühlern, zu denen noch zwei stärkere seitliche untere Fühler (Palpen Kinb.) hinzukommen. Unter dem Kopflappen vor dem Munde zuweilen ein Facialtuberkel. Rüssel cylindrisch vorstülpbar, mit zwei obern und zwei untern Kiefern. Ein Wimperepitel bekleidet das Peritoneum und bewirkt die Circulation des hellen Blutes, welches im Falle des fehlenden Gefässsystems die Leibesräume erfüllt. Kiemen fehlen mit Ausnahme von *Sigalion* und Verwandten. Einige wie *Hermione* und *Aphrodite* zeigen respiratorische Bewegungen, durch welche sie eine Wasserströmung unter den Elytren unterhalten. Die (cephalotrochen) Larven entbehren eines Afterwimperkranzes, besitzen aber hinter dem Segelwulst einen dicken bewimperten Fortsatz, an dessen Spitze der Mund liegt. Ein Borstenwechsel findet nicht statt.

1. Subf. *Hermioninae*. Zwischen die Elytren tragenden Segmente schieben sich je ein, in der hintern Körperpartie je 2 Segmente mit Cirren ein oder es fehlen hier alle Elytren. Kopflappen rund. Keine seitlichen Stirnfühler. Facialtuberkel unter dem unpaaren Stirnfühler zwischen den mächtigen Palpen. Die Elytren oft durch Haarfilz verdeckt. *Aphrodite* Lin. Rücken mit Haarfilz. Augen sitzend. Borsten der Bauchstummeln zahlreich. *A. aculeata* Lin. (*Hystrix marina* Redi), Atl. Ocean und Mittelmeer. *A. longicornis* Kinb. *A. australis* Baird, Fort Lincoln. *Hermione* Blainv. (*Lactmonice* Kinb.). Ohne oder mit nur spärlichem Haarfilz. Augen gestilt. Die Borsten der Fussstummel besitzen Widerhaken. *H. hystrix* Quatr., Nordsee und Mittelmeer. *H.* (*Pontogenia* Clap.) *chrysocoma* Clap., Südeuropäische Küsten. *Aphrogenia alba* Kinb., Atl. Ocean.

2. Subf. *Polynoinae*. Elytren und Cirren wie bei den Hermioninen. Mit seitlichen Stirnfühlern, mit oder ohne Facialtuberkel. Mit vier sessilen Augen und grossen Zähnen des Pharynx. Die meisten leben parasitisch auf bestimmten Wohnthieren. *Iphione* Kinb. Zwei Fühler. Höchstens 29 Segmente und 13 Elytrenpaare, welche den ganzen Körper bedecken. Kiefer mit gezähnelter Schneide. Zwei Fühlercirren an jedem Fussstummel des ersten Paares. Bauch- und Rückenstummel vereint, mit einfachen Borsten. *I. muricata* Sav., rothes Meer. *I. ovata* Kinb. *Polynoe* Sav. Drei Fühler. Körper lang, mit viel zahlreichern Segmenten. Kiefer ungezähnelt oder mit einem Zahn. Die Seitenfühler unter der Basis des unpaaren Stirnfühlers inserirt. Oft bleibt der hintere Körpertheil ohne Elytren. *P. scolopendrina* Sav., Atl. Ocean und Mittelmeer. *P.* (*Harmothoe*) *areolata* Gr., lebt in den Röhren von Terebella nebulosa und Chaetopterus.

1) Vergl. Ed. Grube, Bemerkungen über die Familie der Aphroditeen. Jahresber. der Schlesischen Gesellsch. 1874 und 1875.

P. cirrata Kinb. = *imbricata* Lin., nordische Meere. *P. Malmgreni* Lank., lebt im Gehäuse von *Chaetopterus insignis*. *P. spinifera* Ehl., Adria und Mittelmeer. *P.* (*Antinoe*) *Sarsi* Kinb., Baltisches Meer. *P.* (*Acholoë*) *astericola* Delle Ch., mit besonderm aus Rücken- und Bauchstamm bestehenden Gefässsystem. *P.* (*Lepidonotus* Leach. Seitliche Fühler aus dem Vorderrande des Kopflappens entspringend, 12 bis 15 Elytrenpaare, welche den Rücken ganz bedecken.) *squamata* Lin., Nordsee. *L. clava* Mont., Ocean, Mittelmeer. *L. striatus* Kinb., Australien u. v. a. A. *P.* (*Hermadion* Kinb. Die Seitenfühler entspringen unter der Basis des unpaaren Stirnfühlers. Die Elytrenpaare lassen den mittlern Theil des Rückens und die hintern Segmente frei). *H. pellucidum* Ehl., Adria und Mittelmeer.

Gastrolepidia Schm. Auch die Bauchstummel tragen kleine Elytren. Elytren des Rückens mit Cirren alternirend. *G. clavigera* Schm., Ceylon.

Hemilepidia Schm. Polynoëartig. Nur der Vorderleib trägt Elytren. Rückencirren an allen Segmenten.

3. Subf. *Acoëtinae.* Die Elytren tragenden Segmente alterniren in ganzer Körperlänge regelmässig mit Rückencirren tragenden Segmenten. Körper verlängert, mit zwei gestilten Augen, ohne Facialtuberkel. Unpaarer und paarige Stirnfühler vorhanden, ebenso zwei lange starke Palpen. *Acoëtes* Aud. Edw. Die flachen Elytren bedecken dachziegelförmig den ganzen Rücken. *A. Pleei* Aud. Edw., Antillen. *Eupompe* Kinb., von Acoëtes dadurch verschieden, dass die vordern und hintern Elytren den Mittelrücken frei lassen. *E. Grubei* Kinb. *Polyodontes* Renier. Die Elytren bleiben klein und überdecken sich nicht. 2 Fühler, 2 Palpen, 4 Fühlercirren. *P. maxillosus* Ranz., Neapel.

4. Subf. *Sigalioninae.* Der vordere Körpertheil trägt alternirend Elytren und Cirren, der hintere an allen Segmenten Elytren, mit oder ohne Rückenanhänge. Ohne Facialtuberkel. *Sigalion* Aud. Edw. Kiemen vorhanden. Zwei winzige Fühler am Stirnrande. *S. squamatum* Delle Ch. Elytren reich an Nerven. *S. Mathildae* Aud. Edw., Mittelmeer. *Sthenelais* Kinb. Kiemen vorhanden. Die Elytren decken den Rücken. Nur ein Fühler mit zwei Läppchen an der Basis. *S. Helenae* Kinb., Valparaiso. *S. Audouini* Quatref., Canal. *S. limicola* Ehl., Quarnero. *S. dendrolepis*, *leiolepis*, *fuliginosa* Clap., Neapel. *Psammolyce* Kinb. Kopflappen in die Basis des unpaaren Stirnfühlers ausgezogen. ohne Seitenläppchen. Elytren die Mitte des Rückens freilassend. *P. flava* Kinb., Rio. *P. arenosa* Delle Ch., Neapel. *Conconia* Schm. Kiemen (Rückencirren) an allen Segmenten. *Pholoë* Johnst. Körper länglich oval. Kiemen fehlen. Untere Cirren wohl entwickelt. Unpaarer Stirnfühler vorhanden, daneben 2 Palpen und 2 Paare von Fühlern des Kopfes. *Ph. minuta* Fabr., *Ph. baltica* Oerst., in den nordischen Meeren. *Ph. synophthalmica* Clap., Adria und Mittelmeer.

5. Subf. *Polylepinae.* An allen Segmenten des Körpers finden sich Elytren, während Rückencirren durchaus fehlen. *Lepidopleurus* Clap. Seitliche Stirnfühler fehlen. Palpen lang. Papillen fehlen. Die Elytren lassen den mittlern Theil des Rückens frei. *Pelogenia* Schmd. Mit gruppenweise stehenden Papillen an Rücken und Bauch.

2. Fam. **Palmyridae.** Kopflappen deutlich abgesetzt, mit Augen und Fühlern. Fühlercirren am Mundsegment. Elytren fehlen. Am Rücken aller Segmente fächerarsig ausgebreitete Paleen.

Chrysopetalum Ehl. (*Palmyropsis*). Körper kurz, breit, aus nur wenigen Segmenten zusammengesetzt. Kopflappen mit 4 Augen, einem kurzen unpaaren und zwei längern seitlichen Fühlern mit zwei Palpen. Vier Fühlercirren jederseits. Rückencirren an allen Segmenten. Ruder unter dem Paleenfächer mit nur einem Borstenbündel. *Ch. fragile* Ehl. (*Palmyropsis Evelinae* Clap., Neapel), Quarnero. *Palmyra* Sav.

3. Fam. **Amphinomidae.** Meereswürmer von plumpem Körperbau mit einer verhältnissmässig geringern Zahl gleich gestalteter Segmente. Kopflappen wenig deutlich begrenzt oder auf der Rückenfläche durch eine über mehrere Segmente gehende Carunkel verdeckt. Gewöhnlich 3 Fühler und 2 Palpen. 1 oder 2 Augenpaare. Mundöffnung ganz auf die Bauchfläche gerückt, von mehreren (bis 5) gleichmässig geformten Segmenten

umgeben. Zahnbewaffnung des kräftigen Rüssels fehlt. Kiemen quastenförmig oder verästelt, mit Ausnahme der vordern Segmente an allen Körperringen. Meist tropische Arten.

1. Subf. *Amphinominae.* Mit Carunkel und zwei Kiemenstämmen auf jedem Segmente. *Amphinome* Blainv. (*Pleione* Sav.). Mit vier Augen und quastenförmigen oder verästelten Kiemen, welche an den obern Borstenhöckern entspringen. Ein Rückencirrus. Bauchborsten hakig, nur spärlich vorhanden. *A. rostrata* Pallas. (*A. vagans* Sav.). Generisch kaum zu sondern sind *Hermodice* Kinb., vornehmlich unterschieden durch die viel bedeutendere Grösse des Kopflappens und des Carunkels mit lappigen Anhängen, sowie durch die haarförmigen an der Spitze gesägten Bauchborsten. *A. caruncutata* Pallas, Westindien. *A. striata* Kinb., Südsee. *Eurythoë* Kinb. Kopflappen gross, Carunkel klein mit unbedeutendem Lappen. Bauchborsten zweizinkig. *E. syriaca* Kinb. *Notopygos* Gr. Mit 4 Augen. Die obern Borstenhöcker beinahe empor gerichtet, an ihrer Spitze entspringen die buschigen Kiemen. Rückenborsten zweizinkig. After auf dem Rücken, vom Körperende abgerückt. *N. crinita* Gr., St. Helena. *N.* (*Lirione* Kinb.) *splendens* Kinb., Tahiti. *Chloeia* Sav. *Ch. flava* Pallas. (*Ch. capillata* Sav.), Indien. *Ch. candida* Kinb., Westindien.

2. Subf. *Euphrosyninae.* Mit Carunkel und zahlreichen Kiemenstämmen. *Euphrosyne* Sav. Mit seitlich zusammengedrückter Carunkel in der Mittellinie der vordern Segmente. Ein oder mehrere Fühleranhänge. Freie Ruderfortsätze der Segmente fehlen. Ueber die Seitentheile der Rückenfläche sind Borsten verbreitet, ein Borstenbündel auf der Bauchfläche, Borsten zweizinkig. 2 oder 3 Cirrenpaare an jedem Segmente. Kiemen büschelförmig, selten unverästelt, zahlreiche Stämme auf jedem Segmente. *E. foliosa* Aud. Edw., Canal. *E. mediterranea* Gr. (*Lophonota Audouini* Costa). *E. capensis* Kinb. *E. laureata* Sav., rothes Meer. *E. borealis* Oerst. u. z. a. A.

3. Subf. *Hipponoïnae.* Ohne Carunkel. *Hipponoe* Aud. Edw. Kopflappen klein. Ein unpaarer Fühler am hintern Rande des Kopflappens. Seitliche Fühler und Palpen vorhanden. *H. Gaudichaudi* Aud. Edw., Port Jackson. *Spinther* Johnst. Der unpaare Fühler kurz. Cirren fehlen. *Sp. oniscoides* Johnst., Irland. *Sp. arcticus* (*Oniscosoma*) Sars, Norwegen. *Sp. miniaceus* Gr., Triest. Der Carunkel entbehrt ferner die Gattung *Aristenia* Sav. (mit kammförmigen Kiemen).

4. Fam. **Eunicidae.** Der langgestreckte Körper aus zahlreichen Segmenten zusammengesetzt. Kopflappen deutlich abgesetzt und weit vorragend, ohne Anhänge oder mit Fühlern und Palpen, zuweilen mit Nackenwülsten und meist mit Augen. Das erste oder die beiden ersten Segmente ohne Ruder, meist mit Cirren. Fussstummel meist einästig, selten zweiästig, gewöhnlich mit Bauch- und Rückencirren nebst Kiemen. Meist 4 Aftercirren unter der Afteröffnung. *Ein aus mehreren Stücken zusammengesetzter Oberkiefer und ein aus zwei Platten bestehender Unterkiefer liegen in einem Sacke, Kiefersack, auf dessen Rückenfläche das Schlundrohr verläuft.* Die Larven sind theilweise atroch, kugelförmig, uniform bewimpert, mit langem Wimperschopf am Vorderpole und zwei Augenflecken, theilweise sind sie polytroche Formen, deren Wimperreifen mit der Segmentirung zahlreicher werden. Im Allgemeinen tritt die Organisation des reifen Thieres sehr frühe ein. Auch gibt es Formen (*Ophryotrocha*), welche selbst im geschlechtsreifen Zustande die Wimperreifen der Segmente, also Larvencharaktere, bewahren. Viele besitzen in ausgezeichnetem Maasse die Fähigkeit, Röhren zu bauen.

1. Subf. *Staurocephalinae.* Kopflappen mit zwei obern gegliederten und zwei seitlichen untern Fühlern. Ruder zweiästig, mit 2 Borstenformen. Oberkieferhälften aus zwei Reihen zahlreicher gezähnelter Kieferstücke gebildet. Kiemen fehlen. *Staurocephalus* Gr. (*Anisoceras* Gr., *Prionognathus* Kef.). Mit 4 Augen. Zwei ruderlose Segmente. Der obere Ast des Ruders mit einfachen gesägten, der untere mit zusammengesetzten Borsten. Mundpolster und Nackenwulst vorhanden. Rückencirren ungegliedert, Bauchcirren vom Ruder entspringend. Aftersegment mit 2 kurzern und 2 längern Aftercirren. Arten, deren gegliederte Fühler kurzer als der Kopflappen, sind: *St. vittatus* Gr. Oerst., *St. ciliatus* Kef., Canal.

2. Subf. *Lysaretinae.* Die den Oberkiefer zusammensetzenden Stücke liegen in Reihen hintereinander und sind mehr oder weniger gleichförmig gebildet. Ruder einästig mit nur einer Borstenform. Blattförmige Kiemen, den Rückencirren entsprechend, an allen Segmenten. *Halla* Ach. Costa. Kopflappen frei, mit 3 Antennen und 2 Augen. Erstes und zweites Segment ohne Ruder. Ruder zweilippig, die untere Lippe etwas grösser als die obere. Nur einfache gesäumte Borsten. Oberkiefer mit zwei langen schlanken Trägern, davor 5 Paare ungleichförmiger gesägter Kieferstücke, links 4, rechts 3 Reibplatten. Rückencirren blattförmig, kurz gestilt. *H.* (*Lysidice*) *parthenopeia* Delle Ch., Neapel. Nahe verwandt ist *Lysarete brasiliensis* Kinb. *Danymene* Kinb. Kopflappen frei, mit 3 kurzen Fühlern und 4 Augen. Ruderlose Segmente zusammenfliessend. Oberkiefer mit 2 langen Trägern, davor 6 Paar Kieferstücke. *D. fouensis* Kinb. *Oenone* Sav.

3. Subf. *Lumbriconereinae.* Die Cirren und Kiemen fehlen, ebenso auch in der Regel die Fühler. *Arabella* Gr. Kopflappen nackt. 2 ruderlose Segmente. Ruder zweilippig, mit langer nach unten und hinten gelegener Lippe. Rückencirren ganz rudimentär. Oberkiefer mit 2 langen Trägern und 4 Paar Kieferstücken, von denen die des zweiten Paares ungleich sind. *A. quadristriata* Gr., Mittelmeer. *Lumbriconereis* Blainv. Kopflappen kegelförmig, ohne Fühler und Palpen, mit Nackenwülsten. 2 ruderlose Segmente. In der Mundöffnung 2 Mundpolster. Ruder am Ende mit lippenartigen Verlängerungen, einfachen gesäumten und zusammengesetzten Borsten, an den hintern Segmenten mit einfachen Hakenborsten. Die Hälften des Oberkiefers gleichmässig gebaut. *L. Nardonis* Gr., Adriatisches Meer. *L. breviceps* Ehl., Neapel. *L. fragilis* O. Fr. Müll., Nord-Meere u. a. A. *Lysidice* Sav. Kopflappen mit 3 Fühlern und 2 polsterförmigen Palpen. 2 ruderlose Segmente. Ruder mit Rücken- und Bauchcirren, einfachen und zusammengesetzten Borsten. Oberkieferhälften mit ungleicher Zahl von Kieferstücken. *N. oculata* Ehl., Quarnero.

4. Subf. *Eunicinae.* Am Hinterrande des Kopflappens 5 Fühler. Kiemen vorhanden. Die beiden Hälften des Oberkiefers haben eine ungleiche Zahl von Kieferstücken, in der linken Hälfte eine mehr als in der rechten. *Diopatra* Aud. Edw. 5 hintere, 2 vordere Fühler und 2 Palpen. Ein ruderloses Segment mit 2 Fühlercirren. Kiemen einfach oder zusammengesetzt und dann mit spiralig um den Stamm geordneten Fäden. *D. Baeri* Gr. *D. neapolitana* Delle Ch., Neapel. *Onuphis* Aud. Edw. *Eunice* Cuv. Kopflappen mit 5 Fühlern und 2 polsterförmigen Palpen. 2 ruderlose Segmente, das erste derselben mit Fühlercirren. Ruder mit Rücken- und Bauchcirrus, einem obern aus einfachen und einem untern aus zusammengesetzten Borsten bestehenden Bündel, mit faden- oder kammförmigen Kiemen. *E. vittata* Delle Ch., Neapel. *E. norvegica* Lin., Nordsee. *E. aphroditois* Pall. (*gigantea* Sav.), Sidney. *E. Harassii* Aud. Edw. *E. torquata* Gr., Ocean und Mittelmerr. *E. siciliensis* Gr. (*adriatica* Schm.), Mittelmeer. *Marphysa* Quatref. unterscheidet sich von *Eunice* durch den Mangel der Fühlercirren. *M. sanguinea* Mont., Europäische Meere. *Nicidion* Kinb., stimmt bis auf den Mangel der Kiemen im Wesentlichen mit *Eunice* überein. *N. longicirrata* Kinb., stilles Meer.

5. Fam. **Nereidae** = *Lycoridae*[1]). Der gestreckte Körper aus zahlreichen Segmenten zusammengesetzt. Kopflappen deutlich abgesetzt, mit 2 Fühlern, 2 Palpen und 4 Augen. Erstes Segment ruderlos, mit 2 Paar Fühlercirren jederseits. Ruder ein- oder zweiästig, mit Rücken- und Bauchcirren, mit zusammengesetzten Borsten. 2 Aftercirren unter der Afteröffnung. Rüssel meist mit Kieferspitzen besetzt, stets mit 2 Kiefern. Rüsselröhre 2gliedrig.

Lycastis Aud. Edw. Ruder mit 2 Borstenbündeln, aber nicht getrennten Aesten, ohne Züngelchen. Rüssel ohne Paragnathen. *L. brevicornis* Aud. Edw., Westküste Frankreichs. *Dendronereis* Peters. Ruder in einen obern und untern Ast getheilt, ohne

1) Vergl. Ed. Grube, Die Familie der Lycorideen. Jahresber. der Schlesischen Gesellsch. 1873.

obere Züngelchen. Kopflappen vorn tief eingeschnitten. Rückencirren der mittleren Ruder gefiedert. Rüssel ohne Kieferspitzen. *D. arborifera* Pet.

Nereis Cuv. Ruder zweiästig, mit zwei oberen und einem unteren Züngelchen, mit einfachen Rücken- und Bauchcirren. Rüssel meist mit Paragnathen und Papillen. Wird von Kinberg und Malmgren in zahlreiche Gattungen gespalten. Ehlers zieht dagegen auch *Nereilepas* und *Heteronereis* zu der Gattung *Nereis* und unterscheidet atoke und epitoke Formen. *N.* (*Leontis*) *coccinea* Delle Ch., Neapel. *N. Dumerilii* Aud. Edw., franz. engl. Küste, mit der dazu gehörigen *Heteronereis fucicola* Oerst. *N. cultrifera* Gr., Mittelmeer. *N.* (*Ceratonereis*) *guttata* Clap., Neapel u. v. a. A. *Nereilepas* Blainv. Unterscheidet sich von *Nereis* vornehmlich dadurch, dass die obern Züngelchen der Rückenruder über eine grosse Strecke des Körpers hin länger und umfangreicher sind, als die übrigen. *N. fucata* Sav., Nordsee. *N. splendida* Gr. = *parallelogramma* Clap., Neapel. *N. caudata* Delle Ch., Neapel. Die früher als *Heteronereis* Oest. unterschiedene Form weicht von *Nereis* durch die bedeutende Grösse des Kopflappens und der Augen, sowie durch die abnorme Bildung der hintern Körperregion ab, gehört indess mit *Nereis* und *Nereilepas* in den gleichen Generationskreis. Die Ruder sind ausserordentlich entwickelt. Geschlechter auffallend dimorph. *H. Malmgreni* Clap., Neapel. *H. glaucopis* Malmgr., gehört nach Ehlers zu *Nereilepas fucata*. *H. lobulata* Rathke zu *Nereis cultrifera* Gr. u. a. A. *Ceratocephala* Malmgr. Ohne oberes Züngelchen. Rüssel mit Papillen. *C. Lovéni* Malmgr., Scandinavien. *Tylorhynchus* Gr. Kein unteres Züngelchen. Rüssel mit Schwielen besetzt.

6. Fam. **Nephthydae.** Körper gestreckt, vierkantig, mit zahlreichen Segmenten und 1 oder 2 Aftercirren. Kopflappen wenig vorragend, mit 2 oder 4 kleinen Fühlern. Mundsegment mit 2 rudimentären Borstenhöckern und 2 Fühlercirren jederseits. Ruder mit 2 weit abstehenden Aesten, jeder mit häutigen Lippen, der obere mit Kiemen und kleinem Rückencirrus, der untere mit Bauchcirrus. 2 Borstenbündel in jedem Ast. Rüsselröhre mit Papillen besetzt. Kieferträger mit 2 kleinen Kiefern. Die Larven sind telotroch (Lovén'sche Typus), mit einem Wimpergürtel dicht über der Mundöffnung, später kommt ein zweiter am hintern Ende hinzu; erst wenn 6—7 Segmente gebildet sind, entstehen die Fussstummel.

Nephthys Cuv. Kopflappen mit 4 Fühlern. Ein Aftercirrus. *N. coeca* Fabr., europäische und amerikanische Küsten des nord-atlantischen Meeres. *N. Hombergii* Aud. Edw. (*N. neapolitana* Gr.), Mittelmeer und Nordsee. *N. cirrosa* Ehl., engl. Küste. *N. ciliata* O. Fr. Müll., Nord- und Ostsee. *N. scolopendroides* Delle Ch., Neapel. *Portelia* Quatr. Kopflappen mit 2 Fühlern. 2 Aftercirren. *P. rosea* Quatref.

7. Fam. **Glyceridae** (*Glycerea*). Körper schlank, fast drehrund, aus zahlreichen Segmenten zusammengesetzt. Kopflappen kegelförmig, geringelt, mit 4 kleinen Fühlern an der Spitze und 2 Palpen an der Basis. Segmente geringelt. Ruder an den 2 ersten Segmenten unvollständig, ohne Fühlercirren, ein- oder zweiästig. Zwei Aftercirren. Rüssel weit vorstülpbar, mit 4 oder mehreren starken Kieferzähnen. Die durch rothe Blutkörperchen gefärbte Blutflüssigkeit erfüllt die Leibeshöhle und Kiemenräume, ein besonderes Gefässsystem fehlt. *Glycera* Sav. Rüssel mit 4 gleichen Kiefern, hinter denen je eine grosse Anhangsdrüse liegt. Ruder an allen Segmenten gleichförmig, mit zwei mehr oder minder stark verschmolzenen Aesten, 2 Borstenbündeln mit je einer Stütznadel, mit Bauchcirrus und einem kurzen von der Ruderbasis entfernten Rückencirrus mit oder ohne Kiemen. Segmente 2- oder 3ringelig. *Gl. unicornis* Sav. Bei dieser Art sollen nach Savigny die 4 Kiefer fehlen, während Ehlers diese Angabe auf einen Irrthum zurückführt. Claparède ist jedoch anderer Meinung und stellt für die übrigen mit Kiefer versehenen Arten die Gattung *Rhynchobolus* auf. *Gl. capitata* Oerst., Nordsee. *Gl. siphonostoma* Delle Ch., Mittelmeer u. a. A. *Goniada* Quatref. (*Eone* Malmgr.). Rüssel mit 2 mehrzähnigen Hauptkiefern und mehreren kleinern Nebenkiefern ohne Anhangsdrüsen. Ruder der vordern und hintern Körperhälfte ungleich. Rückencirren blattförmig. *G. eremita* Aud. Edw., Mittelmeer. *G. maculata* Oerst., Nordsee u. a. A.

8. Fam. **Syllidae.** Körper meist gestreckt, abgeplattet, mit zahlreichen Segmenten. Kopflappen deutlich abgesetzt, mit Augen und Fühlern, oft auch mit Palpen. Ruder einfach kurz mit Stütznadel und einem Bündel zusammengesetzter Borsten, bei bestimmten Geschlechtsformen oft mit einem zweiten Bündel von Haarborsten, Cirren tragend. Der vorstülpbare Rüssel besteht aus einer kurzen Rüsselröhre, einer durch Cuticularbildung starren Schlundröhre und einem darauf folgenden mit ringförmigen Punktreihen gezeichneten Abschnitt. Im Kreise derselben Arten treten zuweilen verschiedene Formen als Geschlechtsthiere und als Ammen auf. Viele tragen die Eier bis zum Ausschlüpfen der Jungen mit sich umher.

a. Gattungen mit 2 vorstehenden oft vereinigten Palpen (mit Stirnpolster).

Syllis Sav. Kopflappen mit 2 grossen Palpen und 3 Stirnfühlern. Erstes Segment jederseits mit 2 Fühlercirren ohne Borsten. Ruder einästig, mit Rücken- und Bauchcirrus. Schlundröhre am Eingange meist von weichen Papillen umstellt, Bewaffnung höchstens ein Zahn. *S. gracilis* Gr., *S. hamata* Clap., *S. vittata* Gr., sämmtlich im Mittelmeer. *S. hyalina* Gr., Quarnero u. z. a. A. Bei *Syllides* Oerst. sind Fühler und Rückencirren nicht geringelt.

Odontosyllis Clap. Palpen verwachsen. Erstes Segment mit dorsalem Wimperlappen, jederseits mit 2 kurzen Fühlercirren ohne Borsten, mit zahnartigen Verdickungen am Eingang der sehr langen Schlundröhre, Bauchcirren vorhanden. *O. gibba* Clap., Normandie. *O. ctenostoma* Clap., Neapel. *Pterosyllis* mit langen dorsalen Wimperlappen, *lineolata* Costa, Mittelmeer. *Sphaerosyllis* Clap. *Exogone* Oerst. Erstes Segment ohne Fühlercirren und ohne Borsten. Rücken- und Bauchcirren vorhanden. *E. naidina* Oerst.

b. Gattungen ohne oder mit ganz verkümmerten Palpen am Kopflappen (ohne Stirnpolster).

Autolytus Gr. Kopflappen mit 2 Fühlern. Erstes Segment mit 2 Fühlercirren jederseits. Nur der Rückencirrus des zweiten Segmentes bedeutend verlängert. Bauchcirren fehlen. Mit Generationswechsel. *A. prolifer* O. Fr. Müll., Ammenform. Das Männchen als *Polybostrichus Mülleri* Kef., das Weibchen als *Sacconereis helgolandica* Müll. beschrieben. *A. longisetosus* A. Ag. u. a. A. Nahe verwandt ist *Proceraea* Ehl., bei der auch der Rückencirrus des dritten Segmentes eine bedeutende Länge zeigt. *P. aurantiaca* Clap., Neapel. *P. picta* Ehl., Quarnero (*Stephanosyllis scapularis* Clap.) *Heterosyllis* Clap. Mit 3 Stirnfühlern, von denen der mittlere sehr lang ist, mit 4 kurzen Fühlercirren und sehr langen Cirren des zweiten Segmentes. Bauchcirren vorhanden. *H. brachiata* Clap., Normandie. *Myrianida* Edw. Kopflappen mit 3 keulenförmig erweiterten Stirnfühlern. Erstes Segment mit 2 Paar verdickten Fühlercirren, die übrigen Segmente mit Ruder und keulenförmigem Rückencirrus. Bauchcirren fehlen. *M. fasciata* Edw. *M. maculata* Clap., Neapel. *Polymastus* Clap.

Hier schliesst sich *Sphaerodorum* Oerst. (*Pollicita* John.) an. Mit kugelförmigen Hautanhängen (Rückencirren), zahlreichen Papillen am vordern Körperende und 4 vorderen und 2 hinteren Fühlern. Aeussere Segmentirung nicht ausgesprochen. Ruder einfach mit einem Bündel zusammengesetzter Borsten. *S. peripatus* Gr., Mittelmeer. *S. Claparedii* Greeff, Dieppe.

9. Fam. **Hesionidae.** Körper kurz, abgeplattet, mit wenigen Segmenten. Kopflappen mit Fühlern und 4 Augen, zuweilen auch mit Palpen, die folgenden Segmente mit grossen Fühlercirren, Ruder gross, einästig oder noch mit einem zweiten kleinern obern Aste, mit Rücken- und Bauchcirren, Haarborsten und zusammengesetzten Borsten. Rüsselröhre kurz, vorstülpbar, Endabschnitt dickwandig, Aftersegment mit 2 Aftercirren, oft mit rudimentärem Ruder.

Hesione Sav. Kopflappen mit 4 Augen und 4 Fühlern ohne Palpen. Hinter dem Kopflappen mehrere Fühlercirren. Rüssel unbewaffnet. Ruder einästig. *H. sicula* Delle

Ch., Mittelmeer. *H. splendida* Sav., rothes Meer. *Orseis* Ehl. *O. pulla* Ehl., Mittelmeer. *Podarke* Ehl. *P. albocincta* Ehl., *P. agilis* Ehl., Quarnero. *Ophiodromus* Sars. *O. vittatus* Sars,. Norwegen. *Castalia* Sav. *C. rosea* Sav., *C. punctata* Oerst., nördl. Meere. *Tyrrhena Claparedii* A. Costa, Neapel. *Periboea* Ehl. *P. longocirrata* Ehl., Quarnero. *Ophiodromus flexuosus* Delle Ch., Neapel, lebt mit *Acholoe astericola* in den Ambulacralrinnen von *Asteropecten*arten.

10. Fam. **Phyllodocidae.** Körper gestreckt, meist mit zahlreichen Segmenten. Kopflappen nur mit Fühlern und Augen, die 2 oder 3 nachfolgenden Segmente mit Fühlercirren. Ruder unbedeutend, mit zusammengesetzten Borsten, blattförmigem Rücken- und Bauchcirrus. An diesen wulstförmige Streifen mit Stäbchenzellen (wie in den Flossen von *Tomopteris*). Rüssel aus einer langen meist papillentragenden Rüsselröhre und einem gestreckten dickwandigen Endabschnitt gebildet. Die Larven (*Phyllodoce*) sind monotroch wie die ersten Stadien von Nephthys, mit bewimperter Bauchfläche und einem hakenförmig nach hinten gebogenen Busche von Wimpercilien an der Bauchseite des Vorderleibes.

Phyllodoce Sav. Kopflappen mit 4 Fühlern, die beiden ersten Segmente mit 4 Paar Fühlercirren und oft mit rudimentärem Ruder; die übrigen Segmente gleichförmig mit einfachem Ruder und fächerförmigem Bündel zusammengesetzter Borsten. *Ph. lamelligera* Johnst., Quarnero. *Ph. corniculata* Clap., Neapel. *Eulalia* Sav. Kopflappen mit 5 Fühlern, die ersten Segmente mit 4 Paar Fühlercirren und zum Theil mit Rudern. Aftersegment mit 2 Aftercirren. *E.* (*Eumida* Malmgr.) *pallida* Clap. *Eteone* Sav. Kopf mit 4 Fühlern. 2 Paar Fühlercirren. Segmente gleichförmig mit einästigem Ruder. 2 blattförmige Aftercirren. *E. armata* Clap., Neapel. *Lopadorhynchus* Gr. (*L. erythrophyllus* Gr.).

11. Fam. **Alciopidae** [1]) (*Alciopea*). Körper drehrund, glashell. Kopflappen deutlich abgesetzt, mit 2 grossen halbkuglig vorspringenden Augen und kurzen Fühlern. Die Segmente hinter dem Kopflappen ohne borstentragende Ruder mit Fühlercirren. Ruder klein einästig mit einer Acicula und einem Bündel zusammengesetzter Borsten. Nahe der Basis der Ruder kleine mit Drüsen gefüllte Vorsprünge. Bauch- und Rückencirren blattartig. Rüssel vorstülpbar mit dünnhäutiger Rüsselröhre und dickwandigem Endabschnitt, an dessen Eingang zwei hakenförmige Papillen stehen. Die Larven leben zum Theil parasitisch in Cydippiden (Claparède und Panceri).

Alciopa Aud. Edw. Kopflappen mit 4 bis 5 kurzen Fühlern. Rüssel unbewaffnet. Cirrenförmiger Anhang am äussern Ende des Ruders fehlt. Borsten einfach, nicht über die Augen vorragend. *A. Cantrainii* Delle Ch. *A. lepidota* Krohn, Mittelmeer. Bei *Helodora* Greeff sind die Borsten zusammengesetzt. *H. Reynaudii.* Bei *Rhynchonerella* A. Costa und den nachfolgenden Gattungen bildet der Kopfzapfen eine weit vorragende Erhebung. *R. gracilis* A. Costa. *Vanadis* Clap. An der Spitze der Ruderplatten sitzt ein Cirrus auf. *V. formosa* Clap., Neapel. *Asterope* Clap. Rüssel mit kleinen Zähnchen bewaffnet. *A. candida* Delle Ch. = *A. vertebralis* A. Costa, Neapel. *Nauphanta* Greeff. Zwei cirrenförmige Anhänge am Ende des Ruders. *N. nasuta* Greeff.

12. Fam. **Tomopteridae** [2]) (Unterordnung: *Gymnocopa*). Kopf wohl gesondert, mit 2 Augen, 2 Kopflappen und 4 Antennen, von denen 2 bei vielen Arten nur im

---

1) Ausser M. Edwards, Claparède, Krohn l. c. vergl. Hering, De Alcioparum partibus genitalibus organisque. Dissertatio inauguralis. Lipsiae. 1860. R. Greeff, Untersuchungen über die Alciopiden. Dresden. 1876.

2) W. Busch, Einiges über Tomopteris onisciformis. Müller's Archiv. 1847. Ed. Grube, Einige Bemerkungen über Tomopteris etc. Ebendas. 1848. R. Leuckart und Pagenstecher, Untersuchungen über niedere Seethiere. Ebendas. 1858. W. Keferstein, Einige Bemerkungen über Tomopteris. Ebendas. 1861. Carpenter und Claparède, Further Researches on Tomopteris onisciformis. Transact. Lin. Soc. vol. XXIII. Fr. Vejdovsky, Beiträge zur Kenntniss der Tomopteriden. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXXI. 1878.

Jugendzustand vorhanden sind. Vor den Augen liegen zwei ovale Gruben. Mundsegment mit 2 langen Fühlercirren, die durch eine kräftige innere Borste gestützt werden. Mund ohne Rüssel und Kieferbewaffnung. Die Segmente tragen mächtige aber borstenlose, zweilappige Fusshöcker, die nach hinten zu kleiner werden und zuletzt ganz verschwinden können. Die beiden Lappen derselben (Flossen) sind breite von verzweigten Drüsengängen durchsetzte Cuticularsäume und Träger eigenthümlicher »rosettenförmiger Organe«, welche von Vejdovsky als Augen gedeutet wurden. *Tomopteris.* Mit den Characteren der Familie. *T. scolopendra* Kef., Mittelmeer. *T. onisciformis* Esch., nordische Meere, Helgoland. *T. vitrina* Vejd. Kopfaugen mit einfacher Linse.

Den Polychaeten schliesst sich eine kleine Gruppe von Würmern [1]) an, über deren Stellung bisher freilich sehr verschiedene Ansichten ausgesprochen worden sind, die Gattung *Myzostoma* F. S. Lkt. Dieselbe umfasst kleine scheibenförmige, auf der Haut der Comatuliden lebende Schmarotzer mit weicher überall flimmernder Körperbedeckung, mit vier Paar seitlich gestellter Saugnäpfe an der Bauchfläche, einem vorstreckbaren papillentragenden Rüssel am Vorderende und einem verästelten Darmcanal, welcher am hintern Körperende ausmündet. An den Seiten des Körpers erheben sich 5 Paare kurzer, je einen Haken (mit 1 bis 3 Ersatzhaken) nebst Stützborste einschliessender Fusshöcker und in der Regel doppelt so viel Cirren oder kurzen warzenförmigen Vorsprüngen. Starre Borsten, welche besonders an den Cirrenspitzen, auch an den Papillen des Rüssels aufsitzen, werden als Tastorgane gedeutet. Blutgefässe sind nicht vorhanden. Das Nervensystem stellt sich als Schlundring nebst mächtigem Bauchstrang dar, von welchem eine Reihe von Nervenpaaren entspringen. Die Thiere sind Zwitter. Die an den Magenanhängen sich verzweigenden Hodenfollikel führen jederseits in einen zweihörnigen Behälter, welcher als Samenblase und Samenleiter fungirt und sich zwischen zwei Fusspaaren nach aussen öffnet. Die Ovarien sind überall im Körper verbreitet, ihre beiden Ausführungsgänge münden in die Kloake ein. Die befruchteten Eier erfahren eine Furchung und lassen eine ovale ganz bewimperte den atrochen Annelidenlarven ähnliche Larve ausschlüpfen. Spätere Stadien sind walzenförmig mit deutlich abgesetztem Kopftheil, mit Mund, Schlund, einfachem Darmrohr und zwei Fussstummelpaaren, in denen Hakenborsten liegen. Spätere Entwicklungsstadien besitzen drei, die letzten fünf Paare von Extremitätenstummeln. Erst an diesen entstehen die Papillen des Schlundes, die Ausbuchtungen des Darmes und die Cirren. M. Schultze stellte *Myzostoma* zu den Trematoden. *M. glabrum* F. S. Lkt., sitzt an der Mundscheibe von Comatula angeheftet. Europäische Meere. *M. cirriferum* F. S. Lkt., läuft behende auf Rücken und Bauchscheibe der Comatula umher. *M. costatum* F. S. Lkt. u. z. a. Arten.

Als Repräsentant einer besondern Wurmclasse (*Enteropneusta* Gegenb.) [2]) kann die merkwürdige durch die innere Kiemenathmung an die Tunicaten erinnernde Gattung *Balanoglossus* betrachtet werden. Von Delle Chiaje entdeckt und von Keferstein wieder der Vergessenheit entrissen, wurde

---

1) F. S. Leuckart, Zoologische Bruchstücke Heft 3. 1842. Lovén, Myzostoma cirriferum et parasitisk maskdjur. K. Vet. Akad. Handl. Stockholm. 1840. C. Semper, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Gattung Myzostoma. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. IX. 1857. E. Metschnikoff, Zur Entwicklungsgeschichte von Myzostomum. Ebendas. Tom. XVI. 1866. L. Graff, Das Genus Myzostoma. Leipzig. 1877.

2) A. Kowalewsky, Anatomie des *Balanoglossus* Delle Chiaje. Mémoires de l'Acad. imper. des sciences de St. Pétersbourg. Tom. X. No. 3. 1866. El. Metschnikoff, Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XX. 1870. v. Willemoes-Suhm ebendas. Tom. XXI. L. Agassiz, The history of Balanoglossus and Tornaria. Memoirs of the American. Academy of Arts and Sciences. vol. IX. 1873. J. W. Spengel, Ueber den Bau und die Entwicklung von Balanoglossus. Amtlicher Bericht der 50. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. München. 1877.

dieser interessante Wurm neuerdings von Kowalewsky eingehend auf seine Organisation untersucht.

Der wurmförmige auf seiner ganzen Oberfläche bewimperte Leib zerfällt in eine Anzahl verschiedenartiger schon der äussern Gestaltung nach differenter Abschnitte. Das vordere Körperende wird durch einen kopfähnlich vorstehenden in tiefer Einschnürung abgesetzten *Rüssel* bezeichnet, auf welchen ein breiter und muskulöser Kragen folgt. Hinter demselben beginnt ein langer Abschnitt, die *Kiemenregion*, mit einer innern deutlich geringelten Partie (Kiemen) und zwei lappigen gewöhnlich mit gelben Drüsen erfüllten Seitentheilen. An der Grenze zwischen jener und den Seitenlappen finden sich auf jeder Seite Reihen von Oeffnungen zum Abfluss des Wassers aus dem Kiemenraume. Dann folgt ein dritter Leibesabschnitt, die *Magenregion*, auf dessen oberer Seite vier Reihen von gelben Drüsen (Geschlechtsdrüsen) liegen. Zwischen denselben erheben sich braungrüne Ausstülpungen (Leberanhänge des Darmes), die nach hinten zu, wo die gelben Drüsen verschwinden, immer stärker und dicht gedrängter werden und auch die Körperwandung emporheben. Endlich folgt ein deutlich geringelter, gewöhnlich weisslicher *Schwanzabschnitt* mit der Afteröffnung am äussersten Ende.

In der aus einer fein bewimperten Cuticula und einer ansehnlich dicken Zellschicht gebildeten Haut liegen zahlreiche einzellige Schleimdrüsen. Der Hautmuskelschlauch, an verschiedenen Körpertheilen ungleichmässig entwickelt, besteht aus einer äussern Querfaserschicht und innern Längsfaserschicht und ist in der dorsalen und ventralen Medianlinie vollständig unterbrochen. Die Leibeshöhle ist an vielen Stellen sehr wenig entwickelt und hier durch Bindegewebe verdrängt, welches dem Darm zugleich als Mesenterium dient, in dem hintern Körperabschnitt bleibt sie jedoch ziemlich geräumig.

Der ovale überaus contractile Rüssel dient sowohl als Sipho zur Unterhaltung der Respiration als zur Fortbewegung des Leibes. Von dem im Schlamm eingegrabenen Thiere nach aussen hervorgestreckt, soll derselbe durch eine endständige (neuerdings von Spengel[1]) bestrittene) Oeffnung in seinen Hohlraum Wasser einziehn, welches durch eine zweite etwas über dem Munde gelegene hintere Oeffnung wieder ausfliessen, beziehungsweise in die Mundöffnung und durch diese in den Kiemenkorb gelangen würde. Die Mundöffnung liegt hinter dem Vorderrande des sog. Kragens und führt in eine Mundhöhle, deren Wandung eine grosse Menge einzelliger Schleimdrüsen enthält. Die Mundöffnung kann nicht völlig geschlossen, sondern durch starke Zusammenziehung des muskulösen Kragens nur verengert werden. Der nun folgende Anfangstheil des Darmkanals ist Träger des Kiemenkorbes und erscheint durch zwei seitliche Längsfalten fast 8förmig getheilt. Der Darm liegt nicht frei in der Leibeshöhle, sondern mit Ausnahme des Schwanztheils durch Bindegewebe an die Körperwandung befestigt, überall aber an den beiden Medianlinien sehr innig angeheftet. Unter diesen Linien, welche die beiden Hauptgefässstämme nach aussen durchschimmern lassen, durchziehen den Darm in der ganzen Länge des Thieres zwei mit starken Cilien besetzte Flimmer-

1) Nach diesem Autor würde das Wasser vielmehr durch einen an der Basis des Rüssels gelegenen wimpernden Porus aufgenommen.

furchen, von denen aus kleine Nebenfurchen die ganze Innenwand des Darmes in Inseln abtheilen. In einiger Entfernung hinter dem Kiementheil beginnen an der obern Seite des Darms eigenthümliche Zellwucherungen aufzutreten, die sich allmählig zu sackförmigen an der Innenwand flimmernden Ausstülpungen gestalten.

Diese »*Leberanhänge*« liegen bei der kleinen von Kowalewsky entdeckten *Balanoglossus-art*, *B. minutus*, jederseits in einfacher Reihe, bei *Balanoglossus clavigerus* Delle Ch. dagegen in dichter Häufung.

Der unmittelbar über dem Eingangsabschnitt in den Darm angebrachte Kiemenkorb springt auf dem fast bandartig abgeplatteten Vorderleib in Form eines quergeringelten Längswulstes vor und enthält als Gestell ein System von Chitinplatten, welche durch Querstäbe in eigenthümlicher Weise verbunden sind. Das durch die Mundöffnung aufgenommene Wasser tritt durch besondere Oeffnungen, durch welche der vordere Darmabschnitt mit den einzelnen Kiemenabtheilungen communicirt, in die flimmernden Kiemenräume, um durch die beiden Reihen der bereits erwähnten Seitenporen auf der Rückenfläche des Kiemenabschnitts wieder abzufliessen.

Das Gefässsystem besteht aus zwei in den Medianlinien eingelagerten Längsstämmen, welche zahlreiche Queräste an die Körper- und Darmwandungen abgeben und aus zwei sich zwischen jene einschaltenden Seitengefässen. Die Kiemen erhalten ihre reichen Gefässverzweigungen ausschliesslich aus dem untern Stamme. Der obere Stamm, in welchem sich das Blut von hinten nach vorn bewegt, zerfällt am hintern Ende der Kiemen in vier Aeste, von denen zwei seitliche zu den Seitentheilen des Vorderkörpers treten.

Als Nervencentren werden von Spengel Faserstränge gedeutet, welche in der dorsalen und ventralen Medianlinie des Rumpfes unmittelbar unter der Epidermis verlaufen und in ein Netz feiner Fäden auseinanderweichen. Am hintern Rande des Kragens sollen die Stränge ringförmig verbunden sein.

Die Geschlechtsorgane, deren Lage in den Seitenlappen des Vorderkörpers bereits hervorgehoben wurde, erstrecken sich am Kiementheile nur in einfacher, dahinter aber in doppelter Reihe und erreichen zur Brunstzeit eine ausserordentliche Entwicklung. Diese fällt bei *B. clavigerus* in den Sommer, bei der kleinern Art in den Herbst. Männchen und Weibchen sind zur Brunstzeit leicht an der verschiedenen Färbung der Geschlechtscontenta zu unterscheiden. Die Eier liegen einzeln in einer mit Kernen versehenen sonst homogenen Kapsel und werden möglicherweise wie die der Nemertinen in Schnüren abgelegt. Rücksichtlich der Entwicklung hat zuerst Metschnikoff die Verwandlung der früher als Echinodermenlarve betrachteten *Tornaria* in einen *Balanoglossus*-ähnlichen Wurm dargethan, und Al. Agassiz die Vorgänge der Verwandlung eingehender erörtert und den Uebergang in Balanoglossus ausser Zweifel gestellt. Die Thiere leben in feinem Sande, den sie in ihrer Umgebung mit Schleim durchtränken, füllen ihren Darm mit Sand und bewegen sich, indem der Rüssel durch abwechselnde Verlängerung und Verkürzung den übrigen Körper nachschleppt. Beide bis jetzt bekannten Arten wurden im Golf von Neapel gefunden. Neuerdings hat Willemoes-Suhm ein dritte nordische Balanoglossus-art entdeckt und als *B. Kupfferi* beschrieben.

V. Typus.

Arthropoda[1]), Gliederfüssler.

Seitlich symmetrische Thiere mit heteronom segmentirtem Körper und gegliederten Segmentanhängen, mit Gehirn und Bauchmark (Ganglienkette). Die Bildung des Embryos geschieht fast durchgängig mittelst Anlage eines bauchständigen Primitivstreifens.

Der wichtigste Charakter, welcher die Arthropoden von den so nahe stehenden Gliederwürmern unterscheidet und als Grundbedingung einer höhern Organisation und Lebensstufe erscheint, ist der Besitz von gegliederten aus paarigen Segmentanhängen hervorgegangenen Bewegungsorganen. Anstatt der kurzen und ungegliederten Fussstummel der marinen Chaetopoden treten hier gegliederte, zu vollkommenerer Leistung befähigte Extremitätenpaare und zwar *nur an der Bauchfläche* auf. Jedes Segment vermag ein bauchständiges Gliedmassenpaar hervorzubringen, welches dem auch bei gewissen Anneliden (*Saccocirrhiden*) in einfacher Zahl auftretenden ventral gelegenen Parapodienpaar entsprechen dürfte. Zudem ist eine scharfe Grenze zwischen Parapodien und Gliedmassenstummeln kaum zu ziehen, wie besonders zutreffend aus den mit Klauen bewaffneten Stummelfüssen der *Onychophoren* hervorgeht, einer Articulatengruppe, die bisher allgemein den Anneliden zugezählt wurde, bis neuerdings durch die Untersuchungen Moseley's[2]) im Körper dieser Thiere ein *Tracheen*system und ein Rückengefäss nachgewiesen, sowie auch im Geschlechtsapparat die grosse Uebereinstimmung mit den Myriopoden dargethan wurde, so dass die Zugehörigkeit derselben zu den Arthropoden nicht mehr zu bezweifeln ist.

Man kann wohl behaupten, dass in dem Besitze gegliederter Extremitätenpaare und der hiermit in Verbindung stehenden Heteronomie der Segmentirung die Grundbedingung einer vollkommenen Bewegung, sowie höhere Organisation und Lebensstufe gegeben ist.

Während bei den *Anneliden* die Locomotion durch Verschiebung der Segmente und Schlängelungen des gesammten Leibes zu Stande kommt, erscheint bei den *Arthropoden* die Function der Ortsbewegung von der Hauptachse des Leibes auf die Nebenachsen der seitlichen Segmentanhänge übertragen, hiermit aber auch zu einer weit grössern Vollkommenheit erhoben. Die Windungen und Krümmungen des Wurmleibes passen nur für Schwimm- und Kriechbewegungen, für den Aufenthalt im Wasser und in der Erde, aber

---

1) Ausser den ältern Werken von Redi, Swammerdam. Malpighi, Leeuwenhoek, Rösel, Réaumur, De Geer und Linné vergl. Latreille, Histoire naturelle générale et particulière des Crustacés et des Insectes. Paris. 1802—1805. J. C. Savigny, Mémoires sur les animaux sans vertèbres. Paris. 1816.

2) H. N. Moseley, On the Structure and Development of Peripatus capensis. Philos. Transact. of the Roy. Soc. of London. 1874.

keineswegs zu dem Land- und Luftleben. Die Extremitäten aber gestatten den Arthropoden nicht nur ein leichteres und rascheres Schwimmen beim Aufenthalt im Wasser, ein besseres Kriechen beim Aufenthalt auf dem Boden, sondern führen auch zu mannichfaltigen Formen einer schwierigen Bewegung, zum Laufen und Klettern, Springen und Fliegen. Die Arthropoden werden daher zu wahren Land- und Luftthieren. Im Larvenleben und ausnahmsweise (*Pentastomiden*) auch im ausgebildeten Zustand können jedoch die Extremitäten Stummel sein, deren Endglied als gewaltiger Klammerhaken das durch Chitinstäbe gestützte einfache Basalglied in dem Masse überwiegt, dass die Klammerwaffen eher den Chitinhaken von Eingeweidewürmern als den Gliedmassen von Arthropoden vergleichbar erscheinen.

Die höhere Entwicklung der Gliedmassenpaare als Bewegungsorgane führt nothwendig zu einer zweiten eben so wesentlichen Eigenschaft, zu der *Heteronomie* der Segmentirung und der mit dieser verbundenen Erstarrung der äussern Haut zu einem festen Skelet. Eine heteronome Ausbildung der Segmente kommt freilich auch bereits bei den *Polychaeten* vor, wo sich ungleiche mit verschieden gestalteten Borsten und Fussstummeln besetzte Regionen geltend machen, die als Kopf, Thorax und Abdomen unterschieden werden. Indessen haben dieselben dort nicht die unmittelbare Beziehung zur Uebertragung der Locomotionsbewegungen von dem Rumpfe auf Nebenanhänge und führen nicht zu Verschmelzungen von Segmenten und zur Bildung eines starken Hautpanzers. Soll aber die Leistung der Extremitäten eine vollkommenere werden und zum Landaufenthalt befähigen, so bedarf dieselbe eines beträchtlichen Aufwandes von Muskeln, deren Stützpuncte nur an dem Integument des Rumpfes gegeben sein können. Die Insertionen der Gliedmassen und ihrer Muskeln lassen starre Flächen am Leibe nothwendig erscheinen, welche theils durch innere chitinisirte Sehnen und Platten, theils durch die Erstarrung der Haut und Verschmelzung der Segmente zu grössern bepanzerten Abschnitten gewonnen werden. Nur bei einfachern Bewegungsformen, welche sich noch denen der Anneliden unmittelbar anschliessen, bleiben alle Segmente des Rumpfes selbstständig und tragen gleichmässige Gliedmassenpaare in der ganzen Länge des Leibes (*Onychophoren*, *Myriopoden*, Insectenlarven).

Im Allgemeinen unterscheiden wir aber drei Leibesregionen als *Kopf*, *Brust* oder *Mittelleib* (Thorax) und *Hinterleib* (Abdomen), deren Gliedmassen eine verschiedene Gestaltung zeigen und dieser entsprechend Verwendung finden. Der Kopf bildet den kurzen gedrungenen Vorderabschnitt mit festem Panzer, in der Regel ohne nachweisbare Segmente, er enthält das Gehirn und trägt die Sinnesorgane und Mundtheile. Die Gliedmassenpaare dieses Abschnittes sind zu Fühlhörnern, *Antennen*, und zu *Mundwerkzeugen* umgestaltet, können indessen auch Bewegungsorgane (Ruderarme) oder Klammerwerkzeuge sein. Der Zahl seiner Segmente nach zeigt der Kopf mehrfache Variationen, ohne eine scharfe Abgrenzung nach dem Thorax zu gestatten, von welchem vordere Segmente zur Vergrösserung des Kopfes und Vermehrung der Mundwerkzeuge übertreten. Im Vergleich zu dem Annelidenkopf haben wir ausser dem Antennensegment mit dem Gehirn (Scheitelplatte) und dem Mundabschnitt mit dem Schlundring wenigstens ein Kiefersegment, dessen Gliedmassenpaar

im Larvenleben noch als Beinpaar fungiren kann (*Nauplius*). Das bei wasserbewohnenden Arthropoden so häufig vorhandene zweite Antennenpaar ist die Gliedmasse des Mundsegments, die ursprünglich mit ihren basalen Kieferfortsätzen neben der lokomotorischen Funktion die noch fehlenden Mundwerkzeuge ersetzte.

Zu diesen drei den *primären Kopf* zusammensetzenden Abschnitten treten jedoch fast durchweg noch zwei Segmente mit ihren Gliedmassen (zwei Maxillenpaaren) hinzu, so dass der *secundäre Kopf* aus wenigstens fünf Segmenten besteht und fünf beziehungsweise vier (beim Ausfall des 2ten Antennenpaares) Gliedmassen trägt. Indessen treten oft auch noch weitere nachfolgende Segmente vom Mittelleib zum Kopf über, deren Gliedmassen dann als Kieferfüsse zu bezeichnen sein würden. In solchen Fällen ist die Grenze von Kopf und Thorax nicht immer scharf festzustellen, und man spricht dann, wenn eine äusserliche Abtrennung nicht nachzuweisen ist, von einem *Cephalothorax*.

Der nach Segmentzahl ebenfalls in weiten Grenzen variirende Mittelleib, *Thorax*, zeichnet sich meist durch die Grösse, häufig auch durch eine verhältnissmässig innige Verschmelzung einiger oder aller Segmente, sowie durch die Festigkeit der Integumentalbekleidung aus. Der Thorax trägt die Gliedmassen der Bewegung und schliesst fast durchgängig den Schwerpunkt der zu bewegenden Masse ein.

Der Hinterleib, *Abdomen*, zeigt die Zusammensetzung aus Leibesringen mehr oder minder unverändert, während die Extremitäten mehr oder minder rückgebildet sind, ja sogar vollkommen fehlen können. Sind dieselben vorhanden, so dienen sie theils als Hülfsorgane der Bewegung (Abdominalfüsse), theils zur Respiration oder zum Tragen der Eiersäckchen, beim Männchen zur Copulation. Seltener wie z. B. bei den Scorpionen sondert sich das Abdomen in einen breitern Vordertheil, *Praeabdomen*, und in einen engern und sehr beweglichen Hintertheil, *Postabdomen*. In einigen Gruppen (Parasiten) kann jedoch am ausgebildeten Thiere die gesammte Gliederung des Leibes in Folge rückschreitender Metamorphose verloren gegangen sein (*Lernaeen*, *Pentastomiden*).

Die Haut besteht aus zwei verschiedenen Schichten, einer äussern festen meist homogenen Chitinhaut und einer weichen aus polygonalen Zellen zusammengesetzten untern Lage (*Hypodermis*), durch welche die anfangs ebenfalls weiche Chitinhaut schichtenweise abgesondert wird. Diese erstarrt oft durch Aufnahme von Kalksalzen in der chitinhaltigen Grundsubstanz zu dem festen das Skelet bildenden Hautpanzer, der jedoch zwischen den einzelnen Segmenten durch dünne einfaltbare Verbindungshäute unterbrochen ist. Die mannichfachen Cuticularanhänge der Haut, welche sich als einfache oder befiederte Haare, Fäden und Borsten, Dornen und Haken absetzen können, verdanken ihre Entstehung ähnlich gestalteten Fortsätzen und Auswüchsen der zelligen Unterlage. Das gesammte chitinige Integument erfährt zeitweise vornehmlich im Jugendleben, bei *Crustaceen* aber auch im ausgebildeten Zustand eine Erneuerung und wird als zusammenhängende Haut abgeworfen (Häutungsprocess).

Die Muskulatur bildet niemals mehr einen continuirlichen Hautmuskelschlauch, sondern zeigt sich mehr der Segmentirung entsprechend gegliedert.

Die Rumpfmuskeln verbinden die einzelnen Segmente in longitudinalen und transversalen Zügen, erleiden übrigens mancherlei Unterbrechungen. Zu denselben kommen umfangreiche Muskelgruppen, welche die Extremitäten bewegen. Durchgängig sind die Muskelfasern quergestreift.

Die innere Organisation erinnert mehrfach direct an die der Gliederwürmer, ohne jedoch eine durchgreifende innere Segmentirung darzubieten. Niemals nimmt der Darmapparat an der Gliederung des Leibes Antheil. Die Individualität des Segmentes tritt daher vollständig zurück zu Gunsten der Einheit des Gesammtleibes.

Das *Nervensystem* besteht fast überall aus Gehirn, Schlundcommissur und Bauchmark, welches letztere meist in Form einer Ganglienkette unter dem Darmcanale herabläuft, zuweilen aber auch eine grosse Concentrirung zeigt und selbst als gemeinsame ungegliederte Ganglienmasse unter dem Schlunde zusammengedrängt liegen kann. Die Gliederung der Bauchganglienkette bietet im Speciellen die grössten Verschiedenheiten, im Allgemeinen aber entspricht sie der heteronomen Segmentirung des Körpers, indem in den grössern durch Verschmelzung von Segmenten entstandenen Abschnitten auch eine Annäherung oder gar Verschmelzung der entsprechenden Ganglien stattfindet. Nur in einem Falle, bei den *Pentastomiden*, die auch nach Körperform und Lebensweise auf die Stufe der Eingeweidewürmer zurücksinken, ist die obere Brücke der Schlundcommissur nicht als Gehirnganglion angeschwollen, und die Centraltheile des Bauchstrangs erscheinen als gemeinsame untere Schlundganglienmasse zusammengedrängt. In allen andern Fällen ist das Gehirn eine grössere dem Oesophagus aufliegende Ganglienmasse, welche sich durch den Schlundring mit dem vordern meist im Kopfe gelegenen Ganglion der Bauchkette, der unteren Gehirnportion oder dem unteren Schlundganglion, verbindet. Aus dem Gehirn entspringen die Sinnesnerven, während die Ganglien der Bauchkette Nervenstämme an die Muskeln, sowie an die Körperbedeckung entsenden. Neben diesem, dem cerebrospinalen Nervensystem der Wirbelthiere verglichenen System des Gehirnes und der Bauchganglienkette unterscheidet man bei den grössern und höher organisirten Arthropoden ein Eingeweidenervensystem (*Sympathicus*), welches besondere mit jenem verbundene Ganglien und Nervengeflechte bildet, deren Verbreitungsbezirk besonders der Darmcanal ist. Man unterscheidet bei höhern Arthropoden sehr allgemein paarige und unpaare Eingeweidenerven, die beide im Gehirn ihren Ursprung nehmen.

Von *Sinnesorganen* sind die vorzugsweise am Kopfe angebrachten Augen allgemein verbreitet und werden bei nur wenigen meist parasitischen Formen vermisst. In der einfachsten Form sind es paarige oder unpaare dem Gehirne aufliegende Augen mit lichtbrechendem Körper ohne oder mit einfacher Linse und mit wenigen zuweilen freilich sehr zahlreichen (Stemma der Tracheaten) nervösen Endzellen. Weit häufiger sind die grössern zusammengesetzten Augen, welche sich durch Vorhandensein reicher zusammengesetzter Nervenstäbe, vor denen oft besondere Lichtbrechende Körper und Krystallkegel liegen, charakterisieren. Diese unterscheiden wir in Augen mit glatter Hornhaut (*Cladoceren*, *Hyperiden*) und in Facettenaugen, welche selbst als bewegliche Stile extremitätenähnlich vom Kopfe abgegliedert sein können (*Podophthalmen*).

Ausnahmsweise hat man auch Nebenaugen an weit entlegenen Körperstellen, an Gliedmassen der Brust und zwischen den Fusspaaren des Hinterleibes (*Euphausia*) beobachtet. Auch *Gehörorgane* kommen vor, bei den Krebsen als Gehörblasen mit Otolithen am häufigsten in der Basis der vordern Antennen, selten in dem als Fächer bekannten Anhang des Hinterleibes. Auch bei den Insecten sind Gehörorgane freilich von sehr abweichendem Bau entdeckt worden. Ebenfalls sehr verbreitet sind *Geruchsorgane*, welche ihren Sitz an der Oberfläche der vordern Antennen haben und aus zarten Cuticularröhrchen oder eigenthümlichen Zapfen bestehen, an denen die Sinnesnerven mit Anschwellungen enden. Als Tastorgane hat man ausserdem die Antennen und Taster der Mundwerkzeuge, die Extremitätenspitzen, sowie eigenthümliche Borsten und Haare der Haut anzusehen, unter welchen wie unter entsprechenden Cuticularanhängen jener Gliedmassen Nerven mit Ganglienanschwellungen enden.

Ein selbstständiger *Verdauungsapparat* ist überall deutlich gesondert, aber in sehr verschiedener Gestalt und Höhe der Ausbildung vorhanden. Auch kann eine vollständige Rückbildung des Darmes eintreten, an dessen Stelle wurzelartige Auswüchse der Körperwand die Function der Ernährung übernehmen (*Rhizocephaliden*). Der Mund liegt an der untern Kopffläche, von einer Oberlippe überragt und meist rechts und links von den sog. Mundwerkzeugen, welche als modificirte Extremitätenpaare entweder zum Kauen oder zum Stechen und Saugen eingerichtet sind, umstellt. Derselbe führt durch eine engere oder weitere Speiseröhre in den Magendarm, welcher entweder einfach geradgestreckt in der Leibesachse liegt oder sich in mehrfachen Windungen zusammenlegt. Speiseröhre und Magendarm (Chylusmagen) können selbst wieder in mehrfache Abschnitte zerfallen und sowohl Speicheldrüsen als Leberanhänge verschiedenen Umfanges besitzen. Dazu kommt als dritter Abschnitt ein Enddarm, welcher meist durch Dilatoren stark erweitert werden kann, in der Afteröffnung am hintern Leibesende meist ventralwärts nach aussen mündet.

Harnabsondernde *Excretionsorgane* kommen in weiter Verbreitung vor, in ihrer einfachsten Form als Zellen der Darmfläche (niedere Krebse), auf einer höhern Stufe als fadenförmige Anhangsschläuche des Darms (Malpighische Gefässe). Indessen treten bei den Crustaceen gesonderte Drüsen in der Schale (Schalendrüsen) oder an der Basis der hintern Fühler (Antennendrüsen) auf, welche wahrscheinlich morphologisch auf Segmentalorgane zu beziehen sind und die Bedeutung von harnabsondernden Organen haben.

Auch die *Circulations-* und *Respirationsorgane* zeigen bei den sehr abweichenden Stufen der Organisation die grössten Verschiedenheiten. In dem einfachsten Falle erfüllt die helle, seltener gefärbte, oft mit Blutkörperchen erfüllte Blutflüssigkeit die Leibeshöhle und die Zwischenräume aller Organe und circulirt in mehr unregelmässiger Weise zugleich mit der Bewegung verschiedener Körpertheile. Nicht selten sind es ganz bestimmte Organe (Darm, schwingende Platten etc.), welche durch regelmässig wiederkehrende Bewegungen compensatorisch auf die Circulation des Blutes wirken und das fehlende Herz ersetzen (*Achtheres* und *Cyclops*). In anderen Fällen tritt auf der Rückenfläche oberhalb des Darmes ein kurzes sackförmiges Herz, oder ein längerer in Kammern abgetheilter, gefässartiger Schlauch, *Rückengefäss*, als blut-

treibendes Organ auf. Von diesem aber können auch Gefässe, *Arterien*, entspringen, welche die Blutflüssigkeit in bestimmten Richtungen fortführen und sich nach kürzerm oder längerm Verlaufe im Leibesraume öffnen. Endlich kommen auch rückführende Gefässe, *Venen*, hinzu, welche entweder ebenfalls im Leibesraum beginnen oder mittelst Capillargefässen aus den Enden der Arterien hervorgehen, jedoch auch im letztern Falle mit dem Leibesraum in offener Verbindung stehen. Vollständig geschlossen scheint das Gefässsystem wohl niemals, da sich auch bei der vollkommensten Circulation lacunäre Räume der Leibeshöhle in den Verlauf der Gefässe eingeschoben finden.

Die Athmung wird sehr häufig, besonders bei kleinern und zartern Arthropoden, durch die gesammte Oberfläche des Körpers vermittelt. Bei grössern und wenig complicirter gebauten Wasserbewohnern übernehmen besondere schlauchförmige, meist verästelte Anhänge der Extremitäten als *Kiemen* diese Function (*Branchiaten*), während bei den luftlebenden Insecten, Myriopoden, Scorpionen und Spinnen innere mit Luft gefüllte verästelte Röhren (*Tracheen*) oder Taschen (*Lungensäcke*) zur Respiration dienen (*Tracheaten*).

Die Fortpflanzung der Arthropoden ist vorwiegend eine geschlechtliche und erfolgt in keinem Falle durch Theilung und Sprossung, wohl aber zuweilen durch Entwicklung unbefruchteter Eier (*Parthenogenese*), oder von Keimen, welche innerhalb der noch nicht geschlechtlich differenzirten Anlagen der Genitaldrüsen zur Ausbildung gelangen. Im letztern Falle haben wir eine den Generationswechsel mit der Parthenogenese innig verknüpfende Form der Fortpflanzung (*Aphiden — Cecidomyialarven*), welche jedoch mehr der *Heterogonie* sich nähert.

Ovarien und Hoden sind ihrer Anlage nach ursprünglich paarig, wenn sie auch zuweilen durch mediale Concrescenz oder einseitigen Schwund auf die einfache Zahl reducirt erscheinen. Gleiches gilt von den Leitungswegen, die oft in ihrer unteren Partie zu einem gemeinsamen Abschnitt mit einfacher medialer Geschlechtsöffnung verschmelzen. Mit Ausnahme der hermaphroditischen *Cirripedien* und *Tardigraden* sind die Geschlechter getrennt; Männchen und Weibchen erscheinen in ihrer gesammten Gestalt und Organisation häufig wesentlich verschieden. Selten kommt es wie bei den Schmarotzerkrebsen zu einem so ausgeprägten Dimorphismus des Geschlechtes, dass die Männchen zwergartig klein bleiben und Parasiten ähnlich am Körper des Weibchens festsitzen. Während des Begattungsactes, der oftmals eine äussere Vereinigung beider Geschlechter bleibt, werden häufig Samenballen, von mehr oder minder festen Hüllen umgeben, dem weiblichen Genitalsegment angeklebt oder durch das Begattungsorgan in die Vagina eingeschoben, von wo aus sie zuweilen in besondere Samenbehälter gelangen. Die meisten Arthropoden legen Eier ab, indessen kommen in fast allen Gruppen auch vivipare Formen vor; im ersteren Falle werden die Eier häufig von dem Mutterthiere umhergetragen oder an geschützten, an entsprechender Nahrung reichen Plätzen abgesetzt. Die Entwicklung des Embryo's im Ei characterisirt sich mit Ausnahme der kleinen gedrungenen Embryonen von *Cyclopiden*, *Pentastomen* und *Milben* durch die Anlage eines bauchständigen Primitivstreifens, aus welchem besonders die Ganglienkette und die Bauchtheile der Segmente hervorgehn. Dieser weiten

verbreiteten Embryonalanlage schreitet bald eine totale bald partielle Dotterklüftung voraus. Meistens folgt auf die mehr oder minder complicirte Entwicklung des Embryo's eine complicirte Metamorphose, während welcher die freilebenden Jugendformen als Larven einen mehrmaligen Wechsel der Haut erleiden. Nicht selten fehlen der eben ausgeschlüpften Larve noch zahlreiche Segmente und Leibesabschnitte des Mutterthieres, z. B. *Myriopoden*, *Phyllopoden* und *Copepodenlarven*, in anderen Fällen sind die Segmente des letztern zwar sämmtlich vorhanden, aber nicht zu Regionen verschmolzen, und es gleichen die Larven durch die homonome Segmentirung des Leibes und auch der innern Organisation, sowie durch Bewegung und Lebensweise den *Anneliden*. Endlich kann die Metamorphose eine *rückschreitende* sein, indem die freilebenden Larven mit Sinnesorganen und Extremitäten ausgestattet sind, während ihrer weitern Entwicklung aber parasitisch werden, Augen und Locomotionsorgane verlieren und zu ungegliederten bizarren (*Lernaeen*) oder Entozoen-ähnlichen Formen sich umbilden (*Pentastomiden*).

Auf welchem Wege und durch welche Formen die Arthropoden phylogenetisch aus Anneliden hervorgegangen sind, steht bislang kaum vermuthungsweise zu erörtern. Jedenfalls können Larvenformen von Arthropoden wie die *Nauplius*- und *Zoëa*larve der Crustaceen — welchen überhaupt keine directe phyletische Bedeutung beizulegen ist — nicht direct auf Anneliden und deren Larven bezogen werden. Vielmehr dürften langgestreckte vielringelige Zwischenglieder mit zwei Stirnfühlern und gelappten borstentragenden Gliedmassen vorauszusetzen sein.

Wie auch in andern Thierkreisen die wasserbewohnenden, durch Kiemen athmenden Formen eine tiefere, ihrer Entstehung nach ursprünglichere Stellung einnehmen, so sind auch unter den Arthropoden die *Branchiaten* oder *Crustaceen* die ältern, zum Theil auf niederer Lebensstufe zurückgebliebene Glieder. Die *Tracheaten* erscheinen ihnen gegenüber nicht auf einen einheitlicheg Ursprung zurückführbar, indem sich die von den polygnathen Crustaceen (*Gigantostaca*) ableitbaren *Arachnoideen* den in näherer Verwandtschaft verbundenen *Myriopoden* und Insecten gegenüberstehn.

I. Classe.

Crustacea [1], Krebse.

Wasserbewohnende, durch Kiemen athmende Arthropoden (Branchiata) mit zwei Fühlerpaaren, mit zahlreichen, theilweise zu Kieferfüssen umgestalteten Beinpaaren am Thorax, häufig mit Füssen auch am Abdomen.

Die Crustaceen, deren Namen von der meist erhärteten und mit Kalk erfüllten krustenartigen Körperbedeckung entlehnt ist, indessen für die kleinern

1) Milne Edwards, Histoire naturelle des Crustacés 3 Vol. nebst Atlas. Paris. 1838—1840. J. Dana. Crustacea of United States Exploring Expedition under Capt. Charles Wilkes. 2 Vol. und Atlas. Philadelphia. 1852. Fr. Müller, Für Darwin. Leipzig. 1854. C. Claus, Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. Ein Beitrag zur Descendenzlehre. Wien. 1876.

zarthäutigen Formen sehr wenig zutreffend erscheint, bewohnen fast durchgängig das Wasser, vermitteln jedoch bereits in einzelnen Gruppen den Uebergang zum Landleben und bereiten in diesem Falle auch die Luftathmung vor. Ein wichtiger Charakter ist die grosse Zahl von Extremitätenpaaren, welche am Crustaceenleib zur Ausbildung kommen und an allen Segmenten, selbst am Kopfe zum Zwecke der Ortsveränderung verwendet sein können.

In der Regel verschmilzt der Kopf mit der Brust oder wenigstens mit einem oder mehreren Segmenten der Brust zu einem Kopfbruststück (*Cephalothorax*), auf welches dann die frei gebliebenen Segmente der Brust folgen; jedoch gibt es auch Beispiele für die Sonderung sämmtlicher Brustsegmente. Indessen stehen sich Kopf und Brust nur ausnahmsweise so scharf getrennt gegenüber, wie z. B. bei den Insecten, schon desshalb nicht, weil gewisse Gliedmassen, die s. g. *Beikiefer* oder *Kieferfüsse*, eine vermittelnde Function zwischen Kiefern und Füssen ausüben und dem entsprechend auf der Grenze beider Abschnitte sowohl dem Kopf als dem Thorax zugerechnet werden können. Die Verschmelzung der Leibessegmente kann aber auch eine sehr ausgedehnte sein, indem nicht nur Kopf und Brust unter Rückbildung aller Segmentgrenzen verschmelzen, sondern auch die Grenze von Brust und Abdomen verwischt, ja sogar die Gliederung des Kopfes ganz und gar unterdrückt ist. Ueberhaupt zeigt die Körperform eine ausserordentliche Variabilität in den einzelnen Gruppen. Sehr häufig findet sich eine vom Kopf (Maxillarregion) ausgehende, den Thorax seitlich überwölbende Hautduplicatur, welche als schildförmige oder zweiklappige Schale einen grössern oder geringern Theil des Leibes bedeckt und stützt. Im Extrem stellt dieselbe eine mantelartige Umhüllung dar, welche durch Einlagerung verkalkter Platten eine äussere Aehnlichkeit mit den Muscheln veranlassen (*Cirripedien*) kann. In anderen Fällen erinnert die Körperform bei völligem Verluste der Leibesgliederung an absonderlich gestaltete Würmer (*Lernaeen*).

Am Kopfe heften sich gewöhnlich zwei als Sinnesorgane fungirende Antennenpaare an, die aber auch zuweilen als Bewegungsorgane oder zum Ergreifen und Anklammern dienen. Die von einer *Oberlippe* überragte Mundöffnung wird seitlich von einem grossen Kieferpaare (*Mandibulae*) umstellt, unter welchem häufig eine kleine als *Unterlippe* bezeichnete zweilappige Platte (*Paragnathen*) liegt. Die Mandibeln sind einfache, aber sehr feste, erhärtete, meist bezähnte Kauplatten, welche dem Coxalglied des Gliedmassenpaares entsprechen und die nachfolgende Gliederreihe desselben als Taster (*Mandibulartaster*) tragen. Es folgen dann noch ein oder mehrere Paare von schwächern Kiefern, die Unterkiefer (*Maxillae*) und ein oder mehrere Paare von Beikiefern oder Kieferfüssen, welche den Beinen mehr oder minder ähnlich sind und bei parasitischen Formen zum Anklammern verwendet werden. Bei solchen bilden sich Ober- und Unterlippe nicht selten zu einem Saugschnabel um, in welchem die stiletförmigen Mandibeln als Stechwaffen liegen. Die Beine der Brust, von denen wenigstens fünf Paare vorhanden sind, zeigen je nach der Lebensweise und dem Gebrauche einen äusserst mannichfaltigen Bau; dieselben sind entweder breite blattförmige Schwimmfüsse (*Phyllopoden*) oder zweiästige Ruderfüsse (*Copepoden*), die durch Streckung ihrer Aeste als

Rankenfüsse umgebildet zum Strudeln tauglich werden (*Cirripedien*). In andern Fällen dienen sie zum Kriechen, Gehen und Laufen und endigen häufig mit Haken oder Scheeren. Die Gliedmassen des Hinterleibes, welcher häufig in toto bewegt wird und die Locomotion wesentlich unterstützt, sind entweder ausschliesslich Locomotionsorgane, Schwimm- und Springfüsse, und dann von denen des Mittelleibes meist verschieden, oder sie dienen mit ihren Anhängen zur Respiration, auch wohl zum Tragen der Eier und zur Begattung.

Nicht minder verschieden als die äussere Form und der Körperbau verhält sich die innere Organisation. Das *Nervensystem* kann aus einer gemeinsamen nicht weiter gegliederten Schlundganglienmasse bestehn, welche sowohl dem Gehirn als der Bauchganglienkette entspricht und alle Nerven entsendet. In der Regel aber ist ein grosses Gehirn deutlich gesondert, diesem folgt eine mächtig entwickelte, aber sehr verschieden gestaltete Bauchganglienkette. Auch kann ein reiches Geflecht von Eingeweidenerven nebst Ganglien des Sympathicus vorhanden sein. Von *Sinnesorganen* sind Augen allgemein verbreitet, entweder als einfache Punctaugen (unpaarige oder paarige) oder als zusammengesetzte Augen mit glatter oder facettirter Hornhaut (*Facettenaugen*), im letztern Falle sitzend oder in bewegliche Stile des Kopfes hinein gerückt. Auch *Gehörorgane* kommen vor, meist im Basalgliede der innern (vordern) Antennen, selten in den Schwanzplatten am hintern Leibesende (*Mysis*). Zur Vermittlung wenigstens des Spürsinnes beziehungsweise der *Geruchsempfindung* dienen zarte Haare und Fäden der vordern Antennen.

Der *Verdauungscanal* erstreckt sich ziemlich in gerader Richtung vom Mund zum After am hintern Leibesende. Doch nimmt die muskulöse Speiseröhre einen dorsalwärts aufsteigenden gekrümmten Verlauf und erweitert sich bei den grössern Formen vor dem Uebergang in den Magendarm in einen häufig mit Kauplatten bewaffneten Vormagen (Kaumagen). Am Mitteldarm erheben sich meist paarige, bald einfache, bald vielverzweigte Leberschläuche. Der muskulöse Enddarm bleibt überall kurz und erscheint meist durch kräftige als Dilatoren wirkende Muskeln an die Körperwand befestigt. Als harnabsondernde Organe möchten an die Segmentalorgane der Würmer erinnernde Drüsengänge, die sog. Schalendrüse niederer Krebse und die an der Basis der hintern Antennen ausmündende Antennendrüse der Malacostraken zu betrachten sein. Doch können auch am Enddarm kurze den *Malpighi*'schen Organen entsprechende Drüsenschläuche auftreten, welche die gleiche Function übernehmen (*Amphipoden*). Der *Kreislauf* erfolgt unter sehr verschiedenen, bereits früher erwähnten Formen und erscheint in allen möglichen Stufen der Vervollkommnung von der grössten Vereinfachung bis zur höchsten Complication eines fast geschlossenen Systemes arterieller und venöser Gefässe. Das Blut ist meist farblos, zuweilen jedoch grün, selbst röthlich gefärbt und enthält in der Regel zellige Blutkörperchen. *Athmungsorgane* fehlen entweder völlig oder sind verästelte Kiemenschläuche an den Brustfüssen oder an den Füssen des Abdomen, im erstern Falle oft von einer besondern Kiemenhöhle an den Seiten des Cephalothorax umschlossen.

Mit Ausnahme der hermaphroditischen Cirripedien, sowie der Fischasseln, sind alle Krebse getrennten Geschlechtes. Männliche und weibliche Geschlechts-

organe münden meist an der Grenze von Thorax und Abdomen, entweder am letzten beziehungsweise drittletzten Brustringe oder am ersten Abdominalsegmente. Beide Geschlechter aber unterscheiden sich in der Regel auch äusserlich durch eine Reihe von Merkmalen. Die Männchen sind häufig kleiner, zuweilen sogar zwergartig und dann einem Parasiten vergleichbar an dem Weibchen befestigt; dieselben besitzen fast durchweg Einrichtungen zum Festhalten des Weibchens und zum Ankleben der Samenschläuche während der Begattung. Die grössern Weibchen dagegen tragen häufig die abgelegten Eier in Eiersäckchen, deren Hüllen sie mittelst des Secretes besonderer Kittdrüsen gebildet haben, mit sich herum, in andern Fällen gelangen die Eier in geschützte Bruträume am Leibe, seltener werden sie, durch besondere Eigenschaften ihrer Eihüllen geschützt, an Wasserpflanzen abgelegt (*Cypris*, *Argulus*).

Die *Entwicklung* erfolgt seltener auf directem Wege, indem die Jungen nur ausnahmsweise beim Ausschlüpfen bereits die Körperform der Eltern besitzen. Dagegen beobachtet man fast durchgehends eine complicirte und bei später eintretendem parasitischen Leben eine rückschreitende Metamorphose.

Als Ausgangspunkt dieser Entwicklung ist die mit drei Gliedmassenpaaren versehene *Naupliusform* anzusehn, die freilich in der Regel übersprungen wird. Diese bedeutungsvolle Larve besitzt einen ovalen äusserlich nicht weiter gegliederten Leib, an dessen Bauchseite drei Paare von Extremitäten für Tastempfindung, Nahrungsaufnahme und Fortbewegung sorgen. Die drei Gliedmassenpaare entsprechen den spätern Antennen und Mandibeln, der dieselben tragende Leibesabschnitt also den drei vordern Körpersegmenten, dem primären Kopf. Es folgt aber noch ein verjüngter hinterer Leibesabschnitt terminaler Afteröffnung, welcher für das fortschreitende Wachsthum und die Erzeugung der noch fehlenden Segmente dieselbe Bedeutung hat, als der noch indifferente Hinterleib der Annelidenlarve, an dessen Vordergrenze sich die spätern Segmente sondern. Der die drei Kopfsegmente repräsentirende Hauptabschnitt enthält auch bereits die zugehörigen Nervencentren als Gehirnganglion, Schlundring (das durch den Oesophagus getrennte Ganglion des Mundsegments mit dem zweiten Antennenpaar) und die untere Schlundganglienanlage für den Mandibelfuss, dessen Segment dem ersten Rumpfsegment des Annelidenkörpers entsprechen würde. Das vordere Extremitätenpaar, aus einem oder zwei langgestreckten Gliedern gebildet und dem Fühlerpaar am Kopf der Annelidenlarve [1]) gleichwerthig, ist vornehmlich Tast- und Sinnesorgan. Dahingegen hat das zweite Paar die Bedeutung als Ruder und zugleich als Mundwerkzeug. Zweiästig, wie auch das kleinere dritte Gliedmassenpaar, entspringt dasselbe rechts und links zu den Seiten einer kappenförmig den Mund überdeckenden Oberlippe, um während und mit Hülfe seiner Schwimmbewegungen, welche Ruderschlägen vergleichbar den Körper forttreiben, durch Hakenfortsätze an der

---

1) Es bedarf kaum einer nähern Erörterung zum Beweise, dass eine directe Beziehung zwischen *Trophophora* (Annelidenlarve) und *Nauplius*, wie sie Hatschek annimmt, wenn er den Naupliuskörper als eine ungegliederte der Metamerenbildung noch entbehrende Form betrachtet, unzulässig erscheint, da die morphologische Parallele nur indirect durch Vermittlung einer vielgliedrigen Stammform, von welcher Arthropencharaktere zurück auf die Larvenform übertragen wurden, ermöglicht wird.

Innenseite seines Basalabschnitts Nahrungsstoffe unter die Oberlippe in den Mund zu schieben. In beiden Functionen wird dasselbe durch das dritte ebenfalls zweiästige Gliedmassenpaar unterstützt, an dessen Basis erst später der Mandibelfortsatz vorwächst, welcher zu dem wichtigsten definitiven Organ der Nahrungsbearbeitung wird. Von innern Organen des Nauplius ist ein einfaches dem Gehirn auflagerndes Medianauge, der bereits in Oesophagus, Mitteldarm und Enddarm gegliederte Verdauungscanal und eine Drüsenschleife am zweiten Gliedmassenpaar (Antennendrüse) hervorzuheben. Von morphologischer Bedeutung erscheint eine schwache die Conturen des hintern Körperabschnitts wiederholende Falte der Rückenhaut die erste Anlage der so verbreiteten Schild- oder Schalenduplicatur. Mit fortschreitender Grössenzunahme des Larvenkörpers differenziren sich hinter dem Mandibelsegmente an der Basis des analen Abschnitts neue Segmente wie bei den Anneliden in continuirlicher Aufeinanderfolge von von vorn nach hinten, so dass zunächst das vierte (Segment des Maxillenpaares), dann das fünfte, sechste etc. Segment mit ihren Gliedmassenanlagen hervortreten. Diese tragen ursprünglich durchaus den Character von Beinen und werden erst während der weitern Entwicklung theilweise zu Hülfswerkzeugen der Nahrungsaufnahme zu Maxillen und Maxillarfüssen umgestaltet. Nach diesem Wachsthumsgesetze entstehen zuerst der Reihe nach die Segmente des Mittelleibes, später die des Abdomens, bis nach Ausbildung einer ganz bestimmten Segmentzahl bei höchst verschiedener Gestaltung der zugehörigen Gliedmassenpaare ein indifferenter, sich nicht weiter gliederndes Terminalstück als Aftersegment nebst Furcalfortsätzen (*Telson* der Malacostraken) zurückbleibt.

Bei den höheren Crustaceen verlässt die Larve gewöhnlich auf einer höheren Stufe der Gestaltung bereits mit 7 Gliedmassenpaaren und segmentirten Abdomen als *Zoëa* die Eihüllen.

In einzelnen Fällen (*Cladoceren*, *Artemia*, *Apus*) ist die Entwicklungsfähigkeit unbefruchteter Eier (*Parthenogenese*) constatirt. Solche Eier können als sog. Sommereier (*Daphnia*) durch den Reichthum an Fettkugeln und die zarte Beschaffenheit der Hülle von den der Befruchtung bedürftigen hartschaligen Wintereiern unterschieden sein.

Fast alle Crustaceen nähren sich von thierischen Stoffen, viele saugend von Säften lebender Thiere, an denen sie schmarotzen.

Zur systematischen Uebersicht des überaus vielgestaltigen Formengebiets erscheint es naturgemäss, die zahlreichen Ordnungen in Reihen zusammenzustellen.

Als *Entomostraca* (O. Fr. Müller) fassen wir die kleinen einfacher organisirten Crustaceen von überaus variirender Zahl und Gestaltung der Gliedmassen zusammen, die Ordnungen der *Phyllopoden, Ostracoden, Copepoden* und *Cirripedien.*

Denselben stehen als *Malakostraca* (Aristoteles) die durch eine bestimmte Zahl von Leibessegmenten und Gliedmassen charakterisirten höheren Crustaceen gegenüber und zwar als *Arthrostraca*, die Ordnungen der *Amphipoden* und *Isopopen,* als *Thoracostraca* die Ordnungen der *Cumaceen, Stomatopoden* und *Podophthalmen* (*Schizopoden* und *Decapoden*).

Dazu kommt die seither mit Unrecht unter den Phyllopoden aufgenommene Gattung *Nebalia*, welche vielleicht mit den paläozoischen Crustaceengattungen *Hymenocaris, Peltocaris, Dictyocaris* etc. nahe verwandt war. Dieselbe dürfte man als Repräsentant einer alten die Phyllopoden und Malacostraken verbindenden Gruppe betrachten und unter den letztern als *Leptostraca* aufnehmen können.

Den beiden Hauptabtheilungen gegenüber haben wir endlich als *Gigantostraca* eine Anzahl grossentheils fossiler und schon den ältesten Formationen angehörigen Crustaceenordnungen zu vereinigen, deren Entwicklungsgeschichte keinen sichern Rest des für jene Reihen so bedeutungsvollen *Nauplius*stadiums aufweist, während sich mit grosser Wahrscheinlichkeit Verwandtschaftsbeziehungen zu den Arachnoideen feststellen lassen. Es sind die Ordnungen der *Merostomen, Xiphosuren,* denen vielleicht die *Trilobiten* anzuschliessen sind.

I. Entomostraca.

1. Ordnung. Phyllopoda [1]), Phyllopoden.

Crustaceen von gestrecktem, oft deutlich gegliedertem Körper, meist mit flacher schildförmiger oder seitlich comprimirter zweischaliger Hautduplicatur, mit mindestens 4 Paaren von blattförmigen, gelappten Schwimmfüssen.

Eine Gruppe von äusserst verschieden gestalteten kleinern und grössern Crustaceen, welche in der Bildung ihrer blattförmigen gelappten Beine übereinstimmen, in der Zahl der Leibessegmente und Extremitäten, sowie in der innern Organisation mannichfach abweichen. Nach Körperbau und innerer Organisation wie Entwicklung erscheinen dieselben ursprünglichen Verhältnissen am nächsten zu stehen und als die am wenigsten veränderten Abkömmlinge alter Typen betrachtet werden zu können. Der Leib ist entweder cylindrisch, langgestreckt und deutlich segmentirt, ohne freie Hautduplicatur der Rückenfläche, z. B. *Branchipus*, oder von einem breiten und abgeflachten Schilde bedeckt, welches sich am Kopfbruststück erhebt, indessen den hinteren Theil des ebenfalls deutlich segmentirten Leibes frei hervortreten lässt, z. B. *Apus*. In anderen Fällen ist der Körper seitlich comprimirt und von einem zweilappigen schalenähnlichen Mantel eingeschlossen, aus welchem der Vordertheil des Kopfes hervorragt, *Cladoceren*, oder endlich der seitlich comprimirte Körper

1) Ausser den Werken von O. Fr. Müller, Jurine, M. Edwards, Dana vergl. Zaddach, De Apodis cancriformis anatome et historia evolutionis. Bonnae. 1841. S. Fischer, Ueber die in der Umgebung von St. Petersburg vorkommenden Branchiopoden und Entomostracen. Mémoires prés. à l'acad. de St. Petersburg. Tom. VI. E. Grube, Bemerkungen über die Phyllopoden. Archiv für Naturg. 1853 und 1865. Fr. Leydig, Ueber Artemia salina und Branchipus stagnalis. Zeitschr. für wiss. Zool. III. 1851. Derselbe, Monographie der Daphniden. Tübingen. 1860. P. E. Müller, Danmarks Cladocera. Naturh. Tidsskrift III. R. Tom. V. 1867. Derselbe, Bidrag til Cladocerernes Forplantning-historie. Ebendas. Kjöbenhavn. 1868. C. Claus, Zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung von Branchipus stagnalis und Apus cancriformis. Abh. der Königl. Gesellschaft der Wissensch. Göttingen. 1873.

wird von der Rückenfläche aus vollständig von einer zweiklappigen Schale bedeckt, *Estheriden.* Eine deutliche Sonderung der Hauptabschnitte unterbleibt in der Regel, doch setzt sich der Kopf zuweilen schärfer ab, während Mittelleib und Abdomen oft nicht bestimmt abzugrenzen sind, wenn sich die Beinpaare in grosser Zahl am Rumpfe wiederholen. Meist bleiben jedoch die hintern Segmente gliedmassenlos. Sehr oft endet der Hinterleib mit einem ventralwärts nach vorn umgebogenen Schwanzanhang, welcher an den Seiten des hintern Randes zwei Reihen nach hinten gerichteter Krallen trägt, von denen die beiden letzten an der Spitze des Schwanzanhanges entspringen und bei weitem am stärksten sind. In andern Fällen endet derselbe mit zwei flossenförmigen Furcalgliedern (*Branchipus*).

Am Kopfe finden wir zwei Paare von Fühlern, welche indess am erwachsenen Thiere theils rückgebildet, theils in eigenthümlicher Weise umgeformt sein können. Die vordern, schlechthin als Tastantennen bezeichnet, sind zugleich die Träger der zarten Geruchsfäden und treten im männlichen Geschlechte oft durch ansehnlichere Grösse hervor. Nur selten werden dieselben zu Zwecken der Begattung verwendet. Die hintern Antennen sind häufig grosse zweiästige Ruderarme, können aber auch beim Männchen Greiforgane sein, z. B. *Branchipus.* In andern Fällen (*Apus*) verkümmern sie und fallen selbst ganz weg. Von Mundwerkzeugen unterscheidet man überall unterhalb der ansehnlichen Oberlippe zwei breite verhornte, im ausgebildeten Zustande *stets tasterlose* Mandibeln mit bezähnter Kaufläche, denen noch ein oder zwei Paare von schwachen Maxillen folgen. Auch eine Art Unterlippe ist in vielen Fällen in Form von zwei Erhebungen hinter der Mandibel nachweisbar. Am Thorax erheben sich die Beine, welche meist in bedeutender Zahl auftreten, dann aber nach dem hintern Körperende zu kleiner und einfacher werden. Dieselben bilden blattförmig gelappte zweiästige Schwimmfüsse in dichter Aufeinanderfolge und dienen zugleich als Hülfswerkzeuge der Nahrungsaufnahme und Respiration. Auf den kurzen meist mit einem Kieferfortsatz versehenen Basalabschnitt folgt ein langer blattförmiger Stamm, dessen Innenrand in eine grössere Zahl borstentragender Lappen eingekerbt ist, und sich direct in den mehrfach gelappten innern Ast fortsetzt. An seiner Aussenseite trägt der Stamm eine borstenrandige meist zweizipflige Athemplatte, die dem äussern Fussast entspricht und nahe der Basis ein schlauchförmiges Kiemensäckchen. Indessen können die vordern ja sogar sämmtliche Beinpaare (*Leptodora*) auch als cylindrische Greiffüsse umgestaltet sein und der Kiemenanhänge entbehren.

Das *Nervensystem* der Phyllopoden besteht aus dem Gehirn und einer *strickleiterförmigen* Bauchganglienkette, deren Ganglien meist durch breite Quercommissuren mit einander verbunden sind, der Zahl nach aber je nach der Länge des Leibes und nach der Zahl der Beinpaare sehr variiren. Das Gehirn entsendet Nerven zu den vordern Antennen und zu den Augen. Diese sind theils *zusammengesetzte Augen* mit glatter Hornhaut und als solche von ansehnlicher Grösse und vollständiger Beweglichkeit meist in paariger Zahl und in die Seitenhälften des Kopfes, selten sogar in stilartige Erhebungen hineingerückt, theils unregelmässige Augenflecken oder kleinere xförmige Punktaugen, welche in nur einfacher Zahl auftreten und der Medianebene angehören.

Am *Verdauungscanal* unterscheidet man eine enge muskulöse Speiseröhre, einen langgestreckten, selten gewundenen Magendarm, an dessen Anfangstheil zwei blindsackförmige Ausstülpungen oder zwei mehrfach gelappte Leberschläuche aufsitzen, und einen am hintern Körperende in der Afteröffnung ausmündenden Enddarm.

Ganz allgemein beobachtet man in der als Schale zu bezeichnenden Hautduplicatur ein in Windungen zusammengelegtes, unter dem Namen der *Schalendrüse* bekanntes Excretionsorgan, welches durch eine besondere Oeffnung an der hintern Maxille ausmündet. Von dieser Schalendrüse ist eine andere schleifenförmig gewundene Drüse wohl zu unterscheiden, die Antennendrüse, die jedoch nur im Larvenleben nachgewiesen wurde. Ein anderes den Phyllopoden gemeinsames (aber oft frühzeitig rückgebildetes) Organ ist die häufig als Haftorgan fungirende Nackendrüse.

Ueberall findet sich ein *Circulationsapparat* entweder als kurzes sackförmiges Herz mit nur zwei seitlichen venösen und einer vordern arteriellen Spaltöffnung, oder als langgestrecktes gekammertes Rückengefäss mit zahlreichen Ostienpaaren. Die Blutbewegung erfolgt in bestimmten wandungslosen Bahnen des Leibes und ist trotz des Mangels von Gefässen eine sehr regelmässige. Zur *Respiration* dient die gesammte, sowohl durch die Schalenduplicatur als durch die blattförmigen Schwimmfüsse sehr vergrösserte Oberfläche des Körpers. Die Branchialanhänge der Schwimmfüsse, in denen übrigens die Blutströmungen nicht reichlicher als in den Schalen auftreten, entsprechen nach Lage und wohl auch Function den Kiemen der Decapoden, während die bewegliche borstenrandige Platte wie die homologen Anhänge der Ostracodengliedmassen als Athemplatte zur Regulirung des umspülenden Wasserstroms dient.

Alle Phyllopoden sind getrennten Geschlechtes, die Männchen und Weibchen auch durch äussere Unterschiede, namentlich durch den Bau der grössern und reicher mit Riechhaaren besetzten vordern Antennen und auch wohl der vordern Schwimmfüsse kenntlich, welche im männlichen Geschlechte mit Greifhaken bewaffnet sind. Im Allgemeinen treten die Männchen minder häufig und in der Regel nur in bestimmten Jahreszeiten auf. Indessen vermögen die Weibchen der *Daphniden* auch ohne Begattung und Befruchtung Eier zu produciren, welche als sogenannte Sommereier spontan zur Entwicklung gelangen und zur Entstehung mehrfacher, männlicher Thiere entbehrender Generationen führen. Auch bei einzelnen Gattungen von Branchiopoden ist Parthenogenese Regel, z. B. bei *Artemia* und bei *Apus*, dessen Männchen erst seit wenigen Jahren bekannt geworden sind. Meist tragen die Weibchen die abgelegten Eier an besondern Anhängen oder auf der Rückenfläche in einer Art Bruthöhle unter der Schale mit sich herum. Die ausschlüpfenden Jungen besitzen entweder bereits die Form der ausgewachsenen Geschlechtsthiere (*Cladoceren*) oder durchlaufen eine complicirte Metamorphose, indem sie als Naupliuslarven mit drei Gliedmassenpaaren die Eihüllen verlassen.

Die Phyllopoden bewohnen zum kleinern Theile das Meer, leben vielmehr vorzugsweise in stehenden süssen Gewässern, einzelne auch in Salzlachen.

Aus früheren Perioden der Erdbildung sind zahlreiche, meist durch bedeutendere Körpergrösse ausgezeichnete Crustaceenreste bekannt geworden, welche man grossentheils, freilich ohne ausreichende Begründung, als Phyllopoden zu betrachten pflegt.

1. Unterordnung. **Branchiopoda** [1]**, Branchiopoden.**

Phyllopoden von ansehnlicher Grösse mit deutlich segmentirtem Körper, oft von einer flachen schildförmigen oder seitlich comprimirten zweiklappigen Schale umschlossen, mit 10 bis etwa 40 Paaren von blattförmigen Schwimmfüssen und wohl entwickelten Kiemenanhängen.

Die *Branchiopoden* unterscheiden sich von den *Cladoceren* durch ihre bedeutendere Körpergrösse, beträchtlichere Zahl von Gliedmassen und complicirtere innere Organisation. Die Gestalt des Körpers kann dabei eine sehr verschiedene sein. Einige (*Branchiopoden*) besitzen einen langgestreckten fast cylindrischen Leib und entbehren einer freien Hautduplicatur an der Rückenfläche, andere (*Apusiden*) sind von einer breiten und flachen schildförmigen Schale bedeckt, an deren tief eingebuchtetem Hinterrande der Endtheil des Abdomens mit seinen borstenförmigen Furcalgliedern hervorragt. Wieder andere (*Estheriden, Limnadiden*) tragen eine zweiklappige muschelähnliche Schale, welche den ganzen Körper vollständig umschliesst. Alle besitzen zwei grosse zusammengesetzte Augen, die selbst in beweglichen Stilen eingelagert sein können (*Branchipus*) und ein medianes dem Cyclopsauge entsprechendes Nebenauge, beziehungsweise einen Pigmentfleck (*Estheriden*). Die vordern meist kurzen Fühler erscheinen überall aus einer einzigen Gliederreihe gebildet und tragen zahlreiche Riechfäden. Die hintern Fühler erreichen in der Regel (die Apusiden ausgenommen, bei denen sie ganz hinwegfallen) eine ansehnliche Grösse und dienen als zweiästige Ruderarme. Auf die kräftigen von der vorstehenden Oberlippe theilweise bedeckten Mandibeln folgen überall zwei Paare von Maxillen, welche sich meist als einfache borstenbesesetzte Kauplatten darstellen, von denen das vordere Paar auch einen kleinen lappigen Tasteranhang tragen kann. An dem zweiten Paare mündet wahrscheinlich

---

1) Ausser den bereits citirten Schriften von Zaddach, Grube, Liévin u. a. vergl. Schäffer, Der Krebsartige Kieferfuss etc. Regensburg. 1756. Brongiart, Mém. sur le Limnadia. Mém. du Mus. d'hist. nat. Tom. VI. Joly, Recherches zool. anat. physiolog. sur l'Isaura cycladoides. Annales des scienc. nat. II. Ser. Tom. XVII. 1842. A. Kozubowski, Ueber den männlichen Apus cancriformis. Archiv für Naturg. Tom. XXIII. 1857. Klunzinger, Beiträge zur Kenntniss der Limnadiden. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XIV. 1864. Lerebouillet, Observations sur la génération et le developpement de la Limnadie de Hermann. Ann. sci. nat. V. Ser. Tom. V. 1865. E. Grube, Ueber die Gattungen *Estheria* und *Limnadia* und einen neuen *Apus*. Archiv für Naturg. Tom. XXXI. 1865. v. Siebold, Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig. 1871. C. Claus, Zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung von Branchipus und Apus etc. Göttingen. 1873. Fr. Spangenberg, Zur Kenntniss von Branchipus stagnalis. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXV. 1875. Wl. Schmankewitsch, Zur Kenntniss des Einflusses der äussern Lebensbedingungen auf die Organisation der Thiere. Ebend. Tom. XXIX.

überall die Schalendrüse aus. Die Beinpaare wiederholen sich in 10- bis 40facher Zahl und tragen grosse Branchialanhänge. In der Regel besitzen dieselben einen fünflappigen Stamm (an dessen Basis auch eine Art Kieferlade auftreten kann) und als borstenrandigen Dorsalzipfel die Anlage eines Aussenastes. Die Beine enthalten zuweilen Drüsenzellen mit langen Ausführungsröhrchen (*Branchipus*).

Das *Nervensystem* zeichnet sich durch die Länge der überall strickleiterförmigen Bauchganglienkette und durch die reiche Entfaltung von sensibeln an Tastborsten herantretenden Hautnerven aus. Mandibel und Kieferganglien bleiben in der Regel gesondert, ohne zu einem gemeinsamen untern Schlundganglion zu verschmelzen. Die frontalen Sinnesorgane mit Ganglien und Cuticularanhängen sind ansehnlich entwickelt. Der Darmcanal besitzt zwei seitliche, nur ausnahmsweise kurze und einfach schlauchförmige (*Branchipus*), in der Regel traubig verästelte und gelappte Leberanhänge. Das Herz erscheint als ein gestrecktes Rückengefäss mit zahlreichen Paaren seitlicher Spaltöffnungen und bleibt entweder auf die vordere Partie der Brustregion beschränkt oder erstreckt sich durch die ganze Länge von Brust und Hinterleib (*Branchipus*). Gewundene Schalendrüsen von mächtigem Umfang werden überall nachgewiesen und lassen sich dem Verlauf ihrer Windungen nach auf eine bestimmte auch bei den Cladoceren wiederkehrende Grundform zurückführen. Auch Reste des Nackenorganes sind überall erhalten.

Die stets paarigen zu den Seiten des Darmcanals gelegenen Geschlechtsorgane münden im Allgemeinen an der Grenze von Brust und Abdomen. Im weiblichen Geschlechte sind es kleine Spaltöffnungen, im männlichen Geschlechte können sich an die Ausmündungsstellen vorstülpbare Begattungsorgane anschliessen (*Branchipus*). Die Männchen unterscheiden sich von den Weibchen auch durch accessorische Geschlechtscharaktere, vornehmlich durch die Bewaffnung der vordern oder zwei vordern Beinpaare mit Greifhaken (*Estheriden*) oder durch die Umbildung der hintern Antennen zu Greifwerkzeugen (*Branchipus*). Auch bietet nicht selten die Gestalt der vordern Antennen, des Kopfes und des Hinterleibes bemerkenswerthe Abweichungen im männlichen Geschlecht. Auffallend ist das seltene Vorkommen der Männchen, die nur unter gewissen Bedingungen in bestimmten Generationen aufzutreten scheinen, mit denen parthenogenetisch sich fortpflanzende Generationen wechseln. Die Eier entwickeln sich allgemein unter dem Schutze des mütterlichen Körpers, entweder in einem taschenförmigen Brutraum des Abdomens (*Branchipus*) oder zwischen den Schalen des Mutterthieres an fadenförmigen (*Estheriden*) oder in säckchenähnlichen (*Apusiden*) Anhängen bestimmter (9ten — 11ten) Beinpaare getragen. Dieselben durchlaufen soweit bekannt eine totale Dotterfurchung und schlüpfen als Naupliuslarven mit 3 Gliedmassenpaaren aus, von denen jedoch die vordern (die spätern Vorderfühler) bei den *Estheriden* nur schwache mit einer Borste besetzte Erhebungen darstellen, die des dritten Paares dagegen bei *Apus* klein und verkümmert sind.

Die freie Entwicklung ist eine complicirte mit zahlreichen Häutungen verbundene Metamorphose. Bevor noch in der Maxillargegend die Anlage der Schalendrüse nachgewiesen werden kann, fungirt die Drüsenschleife an der

Basis des zweiten Gliedmassenpaares (spätere Antenne des zweiten Paares), an dessen Mundhaken sie ausmündet. Während sich mit dem Wachsthum der Larve der hintere Leibesabschnitt kegelförmig streckt, sondern sich von der Basis desselben allmählig der Reihe nach als Querringe die noch fehlenden Leibessegmente. Kurz und nicht scharf in Segmenten abgesetzt, bleibt die auf die Mandibeln folgende Kieferregion, an deren Rückenseite sich bei Apus und den Estheriden die Schalenduplicatur entwickelt. Mit dem fortschreitenden Wachsthum tritt zu den Seiten des unpaaren Stirnauges das zusammengesetzte Seitenauge hervor, dessen Anlagen in der Medianlinie zusammentreten (*Estheriden*) oder auch getrennt bleiben, ja in beweglich sich abhebende Seitenstücke des Kopfes hineinrücken können (Stilaugen von *Branchipus*). Auch das Nackenorgan tritt frühzeitig an der Rückenseite als schildförmige Umsäumung auf und erhält sich als kleiner Nackenschild am Vorderkopf des ausgebildeten Thieres. Nur bei Limnadia wächst dasselbe zu einem zapfenförmig vortretenden Haftapparat aus. An dem sich streckenden Hinterkörper wird durch einen breiten Mesodermstreifen nebst medialer Ectodermwucherung ein bauchständiger Keimstreifen gebildet, aus dem sich die Ursegmente mit Gliedmassen- und Ganglienanlagen abgliedern. An der Rückenseite entsteht das Herz aus paarigen Anlagen, welche sich rechts und links am Randwulste des Mesodermstreifens segmentweise abgliedern. Später verschwinden die Beinanhänge der Mandibel, während die Gliedmassen des zweiten Paares in den verschiedenen Familien eine ungleiche Umbildung erfahren.

Die *Branchiopoden* gehören fast durchweg den Binnengewässern an und leben vornehmlich in seichten Süsswasserlachen. Einzelne Arten wie *Artemia salina* wurden in Salzlachen gefunden. Bemerkenswerth sind die Veränderungen, welche die Variation im Salzgehalt auf Körpergrösse und Gliedmassengestaltung auszuüben vermag. Nach Schmankiewitz gewinnt *Artemia salina* in Salzwasser von stärkerer Concentration eine grössere Kiemenoberfläche, während sich die Schwanzlappen zurückbilden und die Körpergrösse reducirt wird, kurz die Charaktere der *A. Mühlhausenii* hervortreten. Umgekehrt soll sich die erstere in minder concentrirtem Salzwasser zu einer die Charaktere von Branchipus annehmenden Form umgestalten, indem das letzte lange Schwanzsegment in zwei kurze Segmente zerfällt, somit das Abdomen 9gliedrig wird, die Länge der Schwanzlappen und die Zahl ihrer Borsten zunimmt. Merkwürdig ist neben der grossen Verbreitung das zerstreute und gelegentliche Vorkommen von *Artemia, Apus, Branchipus* etc. an ganz bestimmten Lokalitäten, an denen diese Branchiopoden verschwinden, Jahre lang fehlen und dann nach Ueberschwemmungen und heftigen Regengüssen wieder erscheinen. Er erklärt sich diese Erscheinung jedoch aus der Fähigkeit der Eier, anhaltender Trockniss Widerstand zu leisten. Dasselbe gilt auch für *Cyclopiden, Cladoceren, Rotiferen* etc.

Auch in der Vorwelt hatten die Branchiopoden eine ausserordentliche Verbreitung. Wie wir gegenwärtig *Estheria*arten aus allen Welttheilen kennen, so finden sich schon von den Devonischen Schichten an fast in allen Formationen zweiklappige zu den Estheriden gehörige Schalen, z. B. *Estheria* (?)

membranacea im Old Red Sandstone Britanniens. *E.* (*Posydonomya*) *minuta* im Keuper Deutschlands.

Dass die zu den ältesten Petrefacten gehörige *Hymenocaris* aus der Primordialzone, sowie die ebenfalls theils silurischen theils der Steinkohlenformation zugehörigen Gattungen *Peltocaris*, *Ceratiocaris*, *Dictyocaris*, *Dithyrocaris* und *Arges* sämmtlich wahre *Phyllopoden* gewesen sind, lässt sich nach den bis jetzt bekannt gewordenen Anhaltspunkten nicht beweisen. Im Habitus ihrer Form nähern sie sich theilweise den *Apusiden*, theilweise der irrthümlich als Phyllopode betrachteten *Nebalia*.

1. Fam. **Branchipodidae** [1]). Leib langgestreckt, ohne Schalenumhüllung, mit meist 11 Paaren blattförmiger Beine und gestreckt-cylindrischem vielgliedrigen Abdomen, welches mit zwei Furcalplatten endet. Kopf scharf abgesetzt mit langgestielten beweglichen Seitenaugen. Die Tastantennen borstenförmig, die Antennen des zweiten Paares erscheinen als abwärts gebogene kleine Platten, beim Männchen jedoch als mächtige zum Ergreifen des Weibchens dienende Hörner. Darm mit zwei Blindschläuchen anstatt der Leber. Das Herz durchsetzt als vielkammeriges Rückengefäss den ganzen Körper. In beiden Geschlechtern erweitern sich die beiden ersten Abdominalsegmente an der Bauchfläche und bilden einen stark vorspringenden Genitalwulst mit den Geschlechtsöffnungen. Hoden und Ovarien liegen als zwei Zellenstränge seitlich vom Darm in den vordern Segmenten des Abdomens und reichen mit ihrem Vorderende bis in das letzte Brustsegment, um von hier in die Leitungswege umzubiegen. Im weiblichen Geschlecht vereinigen sich die beiden Eileiter in dem sackförmig aufgetriebenen Genitalsegment zur Bildung eines Uterus-ähnlichen Brutbehälters, welcher mittelst kurzer durch Einstülpung entstandener Scheide ausmündef. Zu jeder Seite des Uterus liegt aber noch ein bräunlich gefärbter Drüsenstrang, welcher perlschnurähnlich aus zahlreichen kugligen mittelst enger Ausführungsgänge (von denen jeder aus einer Zelle entstanden ist) verbundenen Drüsenzellen besteht. Das Secret dieser Drüsen fliesst mit jeder Eierlage in den Uterus ein und erhärtet im Umkreis der Eier zur Bildung einer braunen Eierschale. Im männlichen Geschlecht bleiben die aus den Hoden entspringenden muskulösen Samenleiter getrennt, bilden geräumige Samenblasen und münden in paarigen vorstülpbaren Genitalzapfen, welche als Copulationsorgane zu betrachten sind, aus. Die Entwicklung, durch totale Dotterklüftung eingeleitet, erfolgt meist im Uterus, die ausschlüpfenden Larven sind Naupliusformen mit 3 Gliedmassenpaaren und durchlaufen eine complicirte Metamorphose.

Branchipus Schäff. (*Chirocephalus* Prév.). Greifantennen des Männchens an der Basis mit zangenförmigem Fortsatz und oft mit fingerförmigen Anhängen. Abdomen 9gliedrig, mit langen borstenrandigen Furcallappen. *B. pisciformis* Schäff. = *B. stagnalis* L., in Lachen Deutschlands zugleich mit *Apus cancriformis*. *Br. diaphanus* Prév., Frankreich. *Br. Josephinae* Gr., Dorpat. *Artemia* Leach. Greifantennen des Männchens ohne Fortsätze der Basis. Abdomen mit kurzen nur an der Spitze mit Borsten besetzten Furcalanhängen, 8gliedrig. Legen bald hartschalige Eier ab, bald sind sie lebendig gebärend. *A. salina* L., in Salzlachen bei Triest, Montpellier, Çagliari und Lymington. *A. Milhausenii* Fisch. v. Waldh. Krim. *Polyartemia* Fisch. Mit 19 Beinpaaren und nur 3 bis 4 fusslosen Segmenten. *P. forcipata* Fisch., in Pfützen der Tundra.

---

1) Ausser Schäffer, Grube. Leydig, Claus und Spangenberg l. c. vergl. Nitsche, Ueber die Geschlechtsorgane von Branchipus Grubei. Zeitschr. für wiss. Zool. Suppl. Heft. 1875. Brauer, Beiträge zur Kenntniss der Phyllopoden. Sitzungsber. der K. Akad. der Wissensch. Wien. 1877.

2. Fam. **Apusidae** [1]). Leib von einem flach gewölbten mit dem Kopf und den vordern Brustsegmenten verwachsenen Rückenschilde bedeckt. An diesem sitzen die zusammengesetzten Augen, der Mitte genähert, vor denselben das einfache Auge. Die Tastantennen sind kurze zweigliedrige Fädchen, die hintern, welche bei der Larve einen zweiästigen Ruderarm bilden, fallen ganz aus. Magenanhänge stark entwickelt, Herz auf die Vorderhälfte des Rumpfes beschränkt. 30 bis nahezu 40 Paare von Beinen, von denen das vordere in drei lange Geisseln ausläuft. Das 11te Beinpaar trägt beim Weibchen eine zweiklappige, durch Umbildung des äussern Branchialanhangs und der Fussplatte entstandene Kapsel zur Aufnahme der Eier. An dem Segmente dieses Gliedmassenpaares liegt auch die Geschlechtsöffnung. Die hintern Segmente des mit zwei langen Schwanzfäden endenden Hinterleibes sind fusslos. Die nur selten auftretenden erst durch Kozubowski bekannt gewordenen Männchen sind an der normalen Gestaltung des 11ten Beinpaares kenntlich und besitzen nach Brauer ein gliedmassenloses Segment mehr als die Weibchen. Die ausschlüpfenden Naupliuslarven entbehren noch eines Rückenschildes. Leben in Pfützen und Süsswasserlachen mit *Branchipus* vergesellschaftet, verschwinden nach der Austrocknung des Wassers jahrelang und treten dann nach Ueberschwemmungen und heftigen Regengüssen wieder massenhaft auf. Die Erklärung dieser auffallenden Erscheinung liegt in der Fähigkeit der Eier, in dem ausgetrockneten Schlamm lange Zeit entwicklungsfähig zu bleiben. Es ist sogar durch wiederholte Beobachtungen erwiesen worden, dass sich die Eier meist nur dann entwickeln, wenn sie zuvor längere Zeit trocken gelegen haben. Interessant ist das Auftreten parthenogenetisch sich fortpflanzender Generationen (Thelytokie).

Apus Schäff. Mit den Charakteren der Familie. *A. cancriformis* Schäff., der kresartige Kiemenfuss mit der kurzen Schwanzklappe, Deutschland. *A. sudanicus* Br. *A. dispar* Br., Afrikanische Arten. *A.* (*Lepidurus*) *productus* L. Der krebsartige Kiemenfuss mit der langen Schwanzklappe (Schäffer). *A. glacialis* Kr., Grönland. *A. longicauda* Le Conte, Nordamerika.

8. Fam. **Estheridae.** Körper von einer zweischaligen Chitinschale vollständig umschlossen. Kopf am Scheitel durch eine Incisur gesondert, in beiden Geschlechtern verschieden. Die zusammengesetzten Augen in der Mittellinie zusammengerückt. Die vordern Antennen vielgliedrig, die hintern meist zweiästige kräftige Ruderarme. Die Zahl der Beinpaare schwankt zwischen 10 und 27 Paaren. Das vordere oder auch die beiden vordern Paare sind beim Männchen mit Greifhaken bewaffnet. Das Endsegment des fusslosen Hinterleibes trägt am Hinterrande zwei gefiederte Rückenborsten, hinter denen sich dasselbe in zwei verticale mit Endhaken versehene Blätter spaltet. Das Herz ist auf den vordern Theil der Kopfbrustgegend beschränkt. Die Larven entbehren noch der Schale, können statt derselben jedoch von einem Rückenschild bedeckt sein (*Limnetis*) und besitzen nur zwei zum Schwimmen dienende Extremitätenpaare, die spätern Antennen des zweiten Paares und die Mandibeln, zu denen jedoch noch die Anlagen der Vorderfühler als Hautwülste mit je einer Borste hinzukommen.

Limnetis Lovén (*Hedessa* Liévin). Schale oval, mehr oder minder kuglig. Vordere Antennen kurz, keulenförmig, 2gliedrig. Maxillen des zweiten Paares fehlen. 10 bis 12 Beinpaare, das erste Paar des Männchens mit Greifhaken, neuntes und zehntes Fusspaar des Weibchens Eiertragend. Die Larven mit breitem Schild. *L. brachyurus* O. Fr. Müll. (*Hedessa Sieboldii* Liévin), Ostpreussen, Livland. *L. Gouldii* Baird., Canada. *L. Wahlbergii* Lovén., Port Natal.

Limnadia Brogn. Schale oval, sehr zart, mit stark gebogenem Rückenrand, ohne Wirbel. Kopf mit becherförmigem Haftorgan. Vordere Antennen nach dem Ende zu schwach, vielgliedrig. 18 bis 22 (24 uud 26) Beinpaare, 9tes bis 12tes Fusspaar Eier

1) Ausser Schäffer, Zaddach, Claus, v. Siebold l. c. vergl. Kozubowsky, Archiv für Naturgesch. Tom. XXIII. 1856. Fr. Brauer, Beiträge zur Kenntniss der Phyllopoden. Sitzungsb. der Akad. der Wissensch. Wien. 1872 und 1874.

tragend. Hinterleib nicht abwärts gebogen. Die Naupliuslarven ohne Rückenschild. *L. Hermanni* Brogn., in Gräben bei Fontainebleau, Strassburg, Breslau. *L. Antillarum* Baird., St. Domingo. Nahe verwandt ist *Limnadella* Gir., *L. Kitei* Gir., Cincinnati.

Estheria Rüpp. (*Cyzicus* Aud., *Isaura* Joly). Schale mit schwach gebogenem Rückenrand und Wirbeln. Kopf mit grossem compressen Schnabel. Vordere Antennen fadenförmig, beim Männchen verdickt, gesägt, 12—17gliedrig. 2 Maxillenpaare. 24 (27 oder 28?) Beinpaare. Die zwei vordern Paare des Männchens mit Greifhaken. 9tes und 10tes Beinpaar des Weibchens Eier tragend. Hinterleib stark nach abwärts gebogen. *E. cycladoides* Joly (*E. tetracera* Kryn.), Toulouse, Breslau, Ungarn. *E. mexicana* Cls., *E. dahalacensis* Rüpp. (*E. gubernator* Klunz.), Abyssinien. *E. Birchii* Bair., Australien u. a. A.

2. Unterordnung. **Cladocera** [1]), **Wasserflöhe.**

Kleine seitlich comprimirte Phyllopoden, deren Körper bis auf den frei hervortretenden Kopf meist von einer zweiklappigen Schale umschlossen wird, mit grossen Ruderantennen und 4 bis 6 Paaren von Schwimmfüssen.

Die Cladoceren sind die kleinern einfach organisirten Phyllopoden, zu deren Verständniss die Jugendformen der beschalten Branchiopoden, etwa Estherienlarven mit sechs Beinpaaren die besten Anhaltspunkte bieten. Die vordern Antennen bleiben in der Regel kurz, ohne Gliederung und enden mit einem Büschel zarter geknöpfter Spürfäden. Dagegen sind die hinteren Antennen zu zweiästigen, mit zahlreichen langen Borsten besetzten Ruderarmen umgebildet. Auf die Mandibeln und die zwei Maxillenpaare, von denen das letztere Paar jedoch meist nur am Embryo nachweisbar ist und später vollständig rückgebildet wird, folgen 4 bis 6 Beinpaare, die indessen nicht immer sämmtlich blattförmige Schwimmbeine sind, sondern in vielen Fällen theilweise (*Daphnidae*, *Lynceidae*) oder sämmtlich (*Polyphemidae*) cylindrische Schreit- und Greiffüsse werden, selten aber der Branchialanhänge ganz entbehren (*Polyphemiden*). Dem entsprechend folgen auf die Maxillarregion des Kopfes, von

1) Ausser den bereits citirten Werken vergl. H. E. Strauss, Mémoire sur les Daphnia de la classe de Crustacés. Mem. du Mus. d'hist. nat. Tom. V und VI. 1819 und 1820. E. Schödler, Ueber *Acanthocercus rigidus*. Archiv für Naturgeschichte. Tom. XII. 1846. Liévin, Die Branchiopoden der Danziger Gegend. Danzig. 1848. Zaddach, Holopedium gibberum. Archiv für Naturg. Tom. XXI. 1855. J. Lubbock, An account of the two methods of reproduction in Daphnia of the structure of the ephippium. Philos. Transact. 1857. Leydig, Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen. 1860. J. E. Schödler, Neue Beiträge zur Naturgeschichte der Cladoceren. Berlin. 1863. Derselbe, Die Cladoceren des frischen Haffs. Archiv für Naturgeschichte. Tom. XXXII. 1866. G. O. Sars, Norges Ferskvandskrebsdyr, forste Afsnit Branchiopoda. 1. Cladocera ctenopoda. Christiania. 1865. Derselbe, Om en dimorph Udvikling samt Generationsvexel hos Leptodora. Vidensk. Selsk. Forh. 1873. Norman and Brady, A monograph of the British Entomostraca belonging so the families *Bosminidae, Macrothricidae, Lyncidae*. Nat. Hist. Transact. of Northumberland and Durham. London. 1867. A. Weismann, Ueber Bau und Lebenserscheinungen von *Leptodora hyalina*. Leipzig. 1874. Derselbe, Beiträge zur Kenntniss der Daphnoideen. I—IV. Leipzig. 1876 und 1877. C. Claus, Zur Kenntniss der Organisation und des feinern Baues der Daphniden. Ebendas. Tom. XXVII. 1876. Derselbe, Zur Kenntniss des Baues und der Organisation der Polyphemiden. Wien. 1877. B. Hellich, Die Cladoceren Böhmens. Prag. 1877.

welcher am Embryo die Schalenduplicatur ihren Ursprung nimmt, vier bis sechs, bei der Gattung *Daphnia* fünf, freilich nicht scharf als Glieder abgesetzte Brustsegmente, von denen die vordern dorsalwärts das Herz aufnehmen. Das sich anschliessende ventralwärts umgeschlagene Abdomen, an dessen Rückenseite sich mehrere Höcker zum Abschluss des Brutraums erheben, besteht aus drei Segmenten und dem mit Hakenreihen besetzten analen Endabschnitt. Der letztere entspricht durchaus dem sog. Postabdomen der Estheriden, beginnt auch wie dieser mit zwei dorsalen Tastborsten und endet ebenso übereinstimmend mit zwei als Furcalglieder zu deutenden Haken, die eventuell auch als Griffel gestaltet sein können.

Die innere Organisation erscheint der geringen Körpergrösse entsprechend vereinfacht. Die zusammengesetzten Augen verschmelzen in der Mittellinie zu einem grossen in zitternder Bewegung begriffenen Stirnauge, unter welchem das unpaare einfache Nebenauge mit wenigen Ausnahmsfällen (*Leptodora*) erhalten bleibt. Indessen kann das letztere auch ausschliesslich vorhanden sein, und von dem erstern jede Spur fehlen (*Monospilus*). Als besonderer nicht näher bestimmbarer Sinnesapparat tritt hier und da ein Complex von Ganglienzellen in der Nackengegend auf. Auch an der Stirn finden sich zwei kleine Ganglienzellen (*Frontalorgan*), deren Nerven vom Gehirn entspringen. Das Gehirn ist gross und zweilappig, der meist strickleiterförmige, bei den *Polyphemiden* äusserst gedrungene Bauchstrang schwierig nachweisbar. Die Kieferganglien sind wohl meist von dem ersten Brustganglion gesondert. Die Nerven der zweiten Antennen entspringen unterhalb des Schlundes.

Der Darmcanal beginnt unter der grossen, einzellige Speicheldrüsen enthaltenden Oberlippe mit einer aufsteigenden stark erweiterungsfähigen Speiseröhre, welche zapfenförmig in den Magendarm vorspringt. Am Anfang des letztern finden sich fast stets zwei einfache als Leberschläuche gedeutete Ausstülpungen. Der kurze Afterdarm ist durch Dilatatoren stark erweiterungsfähig. Das Herz besitzt eine ovale sackförmige Gestalt mit zwei venösen quergestellten Seitenostien und einer vordern arteriellen Oeffnung und contrahirt sich äusserst rasch in rhythmischen Pulsationen. Venöse wie arterielle Ostien haben Klappeneinrichtungen, deren Mechanismus von der Lage der Herz-Muskelzellen abhängig ist. Die Klappen der venösen Spalten umsäumen lippenartig den Spaltrand und bedingen im Momente der Systole einen festen Verschluss, während die vordere arterielle Oeffnung mittelst emporgehobener Ventilklappe geöffnet ist. Die bandförmigen Muskelzellen des Daphnidenherzens strahlen von zwei sehnigen Centren aus, von denen das eine in der Mediane der Rückenseite zwischen den einander genäherten Enden der seitlichen Ostien, das zweite in der Mitte der Bauchseite jenem gegenüber liegt.

Trotz des Mangels von Arterien und Venen vollzieht sich der Kreislauf der mit amöboiden Zellen erfüllten Blutflüssigkeit in regelmässigen, durch Lücken und wandungslose Räume des Leibes vorgezeichneten Bahnen. Das aus dem arteriellen Ostium ausströmende Blut fliesst oberhalb des Darmes zwischen den Leberhörnchen in den Kopf, umspühlt das Gehirn und die Augen und gelangt in einen Blutsinus an der Basis der Ruderantennen. Von hier theilt sich der

Blutstrom in zwei Arme. Von denselben tritt der vordere in die Schale ein, durchsetzt diese unter Bildung dorsalwärts aufsteigender Seitenäste, um durch einen engen medialen Blutraum der Dorsalseite in den Pericardialsinus zurückzukehren. Der hintere Stromesarm bewegt sich an der Ventralfläche und zu den Seiten des Darmes — unter Abgabe von starken Nebenschleifen in die Beinpaare — abwärts bis zum Postabdomen, um von hier aus zu den Seiten des Afterdarms nach der Rückenseite umzubiegen und den mächtigen aufsteigenden Dorsalstrom zu bilden, welcher von den absteigenden Strom durch ein queres Septum geschieden, oberhalb des Darmes in den Pericardialsinus zurückgelangt.

Ueberall findet sich die schleifenförmig gewundene, in die Integumentalduplicatur der Maxillarregion gerückte *Schalendrüse* [1]), die trotz mannigfacher Abweichungen im Einzelnen eine bestimmte Grundform wiederholt. Der blinde Endabschnitt derselben erscheint ampullenförmig aufgetrieben, dann folgt ein halsartig verengerter Gang, welcher in den schlingenförmig gewundenen unterhalb der Maxille ausmündenden Drüsencanal führt. Meist ist dieser Canal als zweischenklige innere Schlinge, eine ebensolche äussere Schlinge (mit Nebenschlinge) und in eine Endschlinge zusammengelegt. Minder verbreitet ist die Nackendrüse, deren Anlage zwar allgemein im Embryo nachweisbar ist, aber nur in wenigen Fällen zur weitern funktionsfähigen Ausbildung gelangt. Den mächtigsten Umfang erreicht dieselbe am Körper einzelner *Polyphemiden* (Evadne, Podon) und erscheint hier in Gestalt einer Saugnapfähnlichen Scheibe, die früher geradezu für muskulös gehalten und als Saugnapf beschrieben wurde. In Wahrheit aber handelt es sich lediglich um einen flächenhaft angeordneten Complex von Drüsenzellen, deren klebriges Sekret zur zeitweiligen Fixirung des Körpers an festen Gegenständen benutzt wird. Weit complicirter gebaut ist der Haftapparat von *Sida crystallina*, an welchem zu einer grossen hufeisenförmigen Nackendrüse noch ein kleineres hinteres Drüsenpaar hinzukommt.

Die Sexualdrüsen liegen im Thorax als paarige Schläuche zu den Seiten des Darmes. Der blindgeschlossene Theil des Ovariums kann als Keimlager unterschieden werden. Derselbe liegt mit Ausnahme der Sididen am hintern Ende und enthält eine grosse Menge von Keimzellen, deren Protoplasma eine scheinbar zusammenhängende Masse im Umkreis der kleinen Kerne bildet. Dann folgt ein Abschnitt, in welchem die scharf gesonderten Keimzellen in unregelmässig neben einander gelagerte Gruppen von je vier Zellen geordnet sind und endlich der als Eibehälter zu bezeichnende Theil, in welchem Gruppen von je vier Zellen, wie in Kammern gesondert, reihenweise hintereinander liegen. Nach der von mehreren Seiten bestätigten Entdeckung von P. E. Müller entwickelt sich in jeder Kammer nur eine Zelle und zwar fast stets (vom Keimlager an gezählt) die dritte Zelle zum Ei, während die übrigen als Dotterzellen zur Bildung von Nährmaterial des stark an Grösse zunehmenden und Fettkugeln aufnehmenden Eies verbraucht werden. Bei *Sida* und Verwandten bildet umgekehrt das Keimlager den vordern Theil, auf welchen der Eibehälter mit seinen Eikammern folgt. Ueberall aber geht das Ovarium direkt in den Oviduct über, welcher am hintern Ende des Brutraums vor der Verschlusseinrichtung

---

1) C. Claus, Die Schalendrüse der Daphnien. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXV. 1875.

in diesen einmündet. Der Eibehälter erscheint jedoch sowohl vor dem Eintritt der Zellengruppen vom Keimlager aus als nach dem Austritt reifer Eier in den Brutraum mit einem wenigstens theilweise grossblasigen Gewebe erfüllt, welches nach Weismann bluterfülltes Ovarialepitel ist und einen nutritiven Werth für das rasche Wachsthum des Eies besitzen soll.

Die Hoden liegen den Ovarien entsprechend zu den Seiten des Darms und setzen sich in Samenleiter fort, welche ventralwärts hinter dem letzten Beinpaare oder am äussersten Ende des Leibes zuweilen auf kleinen, wohl etwas vorstülpbaren Erhebungen ausmünden. In einzelnen Fällen (*Daphnella*, *Latona*) gestalten sich dieselben zu unverkennbaren Copulationsorganen. Wohin das Sperma bei der Begattung gelangt, ob direkt in den Brutraum oder in den Endtheil der Oviducte, konnte bislang nicht festgestellt werden. Receptacula seminis wurden am weiblichen Körper nicht nachgewiesen.

In ihrer äusseren Erscheinung weichen die kleinern Männchen durch den Mangel eines Brutraumes, sowie durch die bedeutendere Ausbildung der Sinnesorgane (Grösse der Augen und Spürantennen) ab und besitzen auch accessorische Copulationsanhänge als Greifhaken am vordern Beinpaare zum Festhalten des Weibchens. Im Frühjahr und Sommer trifft man gewöhnlich nur weibliche Thiere an, die sich in zahlreichen auseinander hervorgehenden Generationen parthenogenetisch durch sog. Sommereier fortpflanzen. Die Männchen erscheinen meist erst im Herbst, können indessen auch zu jeder andern Jahreszeit auftreten und zwar wie neuere Beobachtungen [1]) ziemlich sicher erwiesen haben, jedesmal dann, wenn die Ernährungs- und Lebensbedingungen durch besondere Veränderungen des äusseren Mediums ungünstige werden. Vor dem Auftreten der Männchen scheinen zuweilen Zwitterformen mit halb männlicher, halb weiblicher Organisation vorzukommen (W. Kurz).

Zur Zeit der fehlenden Männchen, also normal im Frühjahr und Sommer, produciren die Weibchen sog. Sommereier, welche reichlich mit Oelkugeln erfüllt und von zarter Dotterhülle umgeben, im Brutraum zwischen Schale und Rückenfläche des Mutterthieres rasch zur Entwicklung gelangen und schon nach Verlauf weniger Tage eine neue den Brutraum verlassende Generation junger Cladoceren liefern. Die embryonale Entwicklung verläuft demgemäss unter äusserst günstigen Bedingungen, die nicht nur in den reichen Nahrungsdotter des grossen Eies begründet sind, sondern zuweilen auch durch Ausscheidung weiteren Nährmaterials in den Brutraum begünstigt werden.

Zur Erzeugung eines jeden Eidotters wird wenigstens der Inhalt einer vierzelligen Ovarialkammer verwendet, zu welchem in Fällen eines besonders günstigen Grössenverhältnisses des Eies (*Sida*, *Daphnella*) noch benachbarte vierzellige Gruppen zu Hülfe genommen werden (Weismann). Die Ausscheidung von Nährstoffen aus dem Blute des Mutterthieres in den Brutraum erfolgt vornehmlich da, wo das Ei bei seinem Uebertritt in den letztern relativ klein geblieben ist, wie bei den *Polyphemiden*, bei denen der Brutraum

---

1) Vergl. besonders W. Kurz, Ueber androgyne Missbildung bei Cladoceren. Sitzungsber. der Akad. der Wissensch. Wien. 1874, ferner Schmankewitsch l. c.

nicht nur einen sehr vollkommenen Verschluss erhält und zu einem Uterusähnlichen Matrikalsack wird, sondern auch in seiner Wand einen placentaren Nährboden zur Entwicklung bringt (Claus, Weismann). Unter den *Daphniden*, deren Sommereier schon beim Uebertritt in den höchst unvollkommen geschlossenen Brutraum eine bedeutende Grösse haben, konnte eine secundäre Zufuhr von eiweisshaltigem Nährmaterial nur in einzelnen Fällen wie bei *Moina* nachgewiesen werden, da hier in der That das Fruchtwasser, in welchem die Eier, beziehungsweise die an Grösse bedeutend zunehmenden Embryonen schwimmen, Eiweisssubstanzen enthält. Dass sich die Sommereier in der That parthenogenetisch entwickeln, ergibt sich mit voller Gewissheit aus dem Mangel von männlichen Cladoceren zur Zeit der Sommereibildung, sowie auch aus dem Umstand, dass in einzelnen Fällen (*Evadne*) die noch im Brutraum befindlichen Jungen vor der Geburt trächtig werden (Claus).

Zur Zeit des Auftretens der Männchen beginnen die Weibchen unter dem gleichen Einfluss ungünstiger Ernährung und zwar unabhängig von der Begattung Dauereier, sog. Wintereier zu produciren. Dagegen kann es als feststehend betrachtet werden, dass sich diese zweite Form von Eiern nur nach der Begattung, also unter dem Einflusse der Befruchtung zu entwickeln vermögen. Die Zahl dieser dunkelkörnigen hartschaligen Dauereier, welche jedes Weibchen zu erzeugen vermag, ist immer eine relativ geringe; dafür aber sind dieselben durch bedeutenderen Umfang und reichern Nahrungsdotter von den Sommereiern unterschieden und unter weit tief greifernden Resorptionsvorgängen im Ovarium entstanden. Nach den eingehenden Untersuchungen Weismanns ist bei *Leptodora* zur Bildung des Wintereies der Inhalt einer zweiten vierzelligen Eikammer erforderlich, die sich gewissermassen als Nährkammer zu Gunsten des in der Ausbildung begriffenen Eies auflöst. Und zwar ist es stets die erste im Wachsthum vorausgeeilte Zellengruppe, welche zur Nährkammer wird. In andern Fällen bedarf das Winterei einer grössern Zahl von Nährkammern zu seiner Ausbildung, im Extrem bei *Moina*, deren Eizelle das Material von 47 Keimzellen zugeführt wird. Ueberall aber sind es die Epitelzellen, welche die Ueberführung dieses Materials vermitteln, indem sie stark anschwellen, das Protoplasma aufnehmen und an die benachbarte Eizelle abgeben.

Rücksichtlich der schützenden Umkleidung, welche für die den Winter überdauernden Eier eine so charakteristische Auszeichnung bilden, beschränkt sich dieselbe bei den *Polyphemiden* auf eine dicke Dotterhaut, welche durch Erhärtung der peripherischen Plasmaschicht des Eies entstanden ist. In andern Fällen bleibt diese Haut zart und dünn, aber es kommt als äussere Hülle die abgestreifte Schalenhaut des Mutterthieres hinzu (*Pasithea*). Sehr häufig aber hat die Rückenhaut der Schale vor dem Uebertritt der Wintereier in den Brutraum eine eigenthümliche als Sattel (*Ephippium*) bekannte Verdickung erfahren, welche abgeworfen, die schützende Bekleidung der Wintereier bildet. In seltenen Fällen enthält jedes Ephippium nur ein Ei (*Moina rectirostris*), am häufigsten zwei (*Daphnia*) Eier, bei manchen Formen (*Eurycercus lamellatus*) jedoch eine grössere Zahl von Eiern.

Die Entwicklung des Eies wird wie es scheint in der Regel durch eine Dotterklüftung unter Bildung einer mit Nahrungsdotter gefüllten Segmentations-

höhle eingeleitet (*Polyphemus*). In anderen Fällen (*Leptodora*) wurde eine superficiale Furchung wie bei dem Insectenei constatirt. Am genausten sind die Vorgänge der Embryonalentwicklung von C. Grobben [1]) am Ei von *Moina rectirostris* verfolgt worden. Das sehr kleine Sommerei derselben enthält relativ wenig Nahrungsdotter, welcher zum grössten Theil der vegetativen Seite des Eies angehört. Am animalen Pole liegt ein als Nahrungskörperchen gedeutetes Gebilde. Die superficiale Eifurchung ist ungleichmässig. Schon nach der fünften Furchung fällt an der vegetativen Eiseite eine Zelle durch ihren grobkörnigen Inhalt auf, welche die Anlage der Genitalzellen darstellt. Eine hinter derselben gelegene Zelle liefert wahrscheinlich das Entoderm, dessen Anlage später deutlicher hervortritt. Im Stadium der Blastosphaera erscheinen sämmtliche Keimblätter in bilateraler Symmetrie nachweisbar, und an der Dorsalseite die Stelle der Scheitelplatte angedeutet. Nunmehr treten die (inzwischen auf 12 vermehrten) Mesodermzellen, welche die Genitalzellen bogenförmig umgürten, in die Tiefe, und es erfolgt alsbald die Einstülpung der Entodermanlage. In diesem (der Gastrula vergleichbaren) Stadium ist auch die Scheitelplatte entwickelt. Nachher treten auch die Genitalzellen in die Tiefe. Später wird der Embryo durch eine Einschnürung unterhalb der Antennenanlage in zwei Abschnitte getheilt, von denen der erstere den Vorderkopf repräsentirt. Unterhalb desselben bildet sich das Mandibelsegment mit der als Schwimmfuss angelegten Mandibel, während jetzt erst die vordere Antenne sprosst. Nunmehr ist der Embryo in das Naupliusstadium eingetreten; indessen konnte eine Häutung wie bei andern Daphniden dieses Alters nicht nachgewiesen werden.

Hinter den Mandibeln heben sich nun vom Endsegmente aus die Maxillen und Brustsegmente mit den zugehörigen Gliedmassenanlagen ab. Das Entodermsäckchen wird zum Mitteldarm, indem es sich bis zum hintern Körperende verlängert, während Schlund und Enddarm vom Ectoderm aus entstehn. Die Mundöffnung liegt an der Stelle des frühern Gastrulamundes. Die Scheitelplatte erzeugt sowohl das obere Schlundganglion als den Retinatheil des Auges und setzt sich in strangförmigen Ectodermverdickungen fort, welche als Anlagen der Schlundcommissur in die durch eine mediane Einstülpung des Ectoderms erzeugte Bauchkette fort. Ueber dem obern Schlundganglion entsteht in paariger Anlage das zusammengesetzte Auge, welches von einer Hautduplicatur vom Rücken aus überwachsen wird. Die ursprünglich einfache Genitalanlage theilt sich zur Bildung des linken und rechten Geschlechtsorgans. Die Schale erhebt sich als paarige Duplicatur des Integuments in der Maxillarregion, um allmählig den Mittel- und Hinterleib zu überwachsen. Unmittelbar vor ihrer Ursprungsstelle sondert sich die Nackendrüse aus dem Ectoderm. Das Herz entsteht in paariger Anlage aus dem Mesoderm, aus welchem auch die an der zweiten Maxille durchbrechenden Schalendrüsen hervorgehn. Die Embryonen verlassen das Ei bereits mit sämmtlichen Gliedmassen und im Wesentlichen dem ausgebildeten Thiere (bis auf die Sexualcharaktere) ähnlich. Nur ausnahmsweise (*Leptodora*) schlüpfen die Jungen als Naupliusformen aus, jedoch

1) C. Grobben, Die Embryonalentwicklung von Moina rectirostris. Arbeiten aus dem zool. vergl. anatom. Institut. II. Band. Wien. 1879.

schon mit den Anlagen der Beine unter der Haut, den Apuslarven ähnlich. Merkwürdigerweise tritt diese frühzeitige Geburt nur bei den aus Wintereiern hervorgehenden Generationen auf, welche sich auch durch die Persistenz des unpaaren Augenflecks auszeichnen.

Die Daphniden leben in ungeheuren Scharen grossentheils im süssen Wasser, vornehmlich in Lachen und Teichen, einzelne Arten auch in grössern Landseen, im Brackwasser und in der See. Sie schwimmen hurtig und meist stossweise in Sprüngen fort. Einige legen sich häufig mit der Rückenfläche an festen Gegenständen an und besitzen dem entsprechend ein Haftorgan, welches auf die vergrösserte (meist frühzeitig zurückgebildete) Nackendrüse zurückgeführt werden kann. In andern Fällen sind es accessorische, paarige und unpaare Haftdrüsen (*Sida*); in dieser fixirten Haltung des Körpers scheinen dann die Schwimmfüsse durch Schwingungen zur Herbeistrudelung von kleinen Nahrungskörpern befähigt zu sein.

1. Fam. **Sididae.** Kopf durch deutliche Einschnürung gesondert, ohne oder mit nur wenig vorspringendem Dach. Leib nebst Beinpaaren von einer grossen zweiklappigen Schale umschlossen, innerhalb derselben frei beweglich. Die sechs Beinpaare sämmtlich lamellös, mit langen Schwimmborsten kammförmig besetzt, mit wohl entwickeltem Branchialanhang. Aeste der Ruderantennen 2- bis 3gliedrig.

1. Subf. *Sidinae.* Schale gestreckt, ohne gelatinöse Hülle. Ruderantennen in beiden Geschlechtern mit 2—3gliedrigen, auch Seitenborsten tragenden Aesten.

Latona Str. Kopf mit mässigem Dach und plattem Schnabel. Tastantennen lang, geisselförmig, der untere Ast der beiden Ruderantennen 3gliedrig, der obere 2gliedrig. Basalglied des letztern in einen borstentragenden Fortsatz ausgezogen. Das erste Beinpaar des Männchen ohne Haken, dagegen finden sich Copulationsanhänge am Abdomen. *L. setifera* O. Fr. Müll., in tiefen Teichen. *Daphnella* Baird. Kopf ohne oder mit Schnabel. Tastantennen des Weibchens ziemlich gross abgestutzt, des Männchens sehr lang geisselförmig. Der untere Ast der Ruderantennen 3gliedrig, der obere 2gliedrig. Erstes Beinpaar des Männchens mit Greifhaken. *D. brachyura* Liév. *D. Brandtiana* Fisch. *Sida* Str. Kopf ohne Dach mit conischem Schnabel und grossem rückenständigen Haftapparat. Antennen des Weibchens ziemlich gross, abgestutzt, des Männchens sehr lang, geisselförmig. Der obere Ast der Ruderantennen 3gliedrig, der untere 2gliedrig. Erstes Beinpaar des Männchens mit Greifhaken. *S. crystallina* O. Fr. Müll. *S. elongata* De Geer. Nahe verwandt ist *Limnosida* G. O. Sars. *L. frontosa* G. O. Sars.

2. Fam. **Daphnidae.** Kopf frei mit seitlich vorspringendem Dach. Leib nebst Beinen von einer grossen zweiklappigen Schale umschlossen und innerhalb derselben beweglich. Meist fünf Beinpaare, nur theilweise lamellös, die vordern mehr oder minder zum Greifen eingerichtet. Der eine Ast der Ruderantennen 3gliedrig, der andere 4gliedrig. Darm fast stets geradgestreckt.

1. Subf. *Daphninae.* Tastantennen von mässiger Grösse oder klein. Der 4gliedrige Ast der Ruderantennen fast stets mit 4, der 3gliedrige mit 5 Borsten. Zusammengesetztes Auge gross. Fünf Beinpaare, das letzte entspringt in weitem Abstand von dem vorletzten. Magendarm mit 2 Blindsäckchen. Darm ohne Schlinge. Die Wintereier von dem »Ephippium« umschlossen.

Daphnia O. Fr. Müll. Schale rautenförmig gefeldert, hinten jederseits in einen gezähnten Dorn auslaufend. Impression zwischen Kopf und Thorax fehlt. Tastantennen des Weibchens sehr klein, unbeweglich, des Männchens verlängert, mit kräftigem Haken. Leib mit 3 oder 4 Rückenfortsätzen. Ephippium mit 2 Eiern. *D. pulex* De Geer. *D. longispina* O. Fr. Müll. *D.* (*Hyalodaphnia*) *Kahlbergensis* Schödl. *Simocephalus* Schödl. Schale hinten schräg abgeschnitten, ohne Fortsatz, mit schräg streifiger Sculptur. Kopf

mit stark vorspringendem Dach und kleinem Schnabel, durch eine Impression vom Thorax gesondert. Tastantennen klein, in beiden Geschlechtern fast gleich. Leib mit 2 Rückenfortsätzen. Erstes Beinpaar des Männchens ohne Geisselanhang und Haken. Ephippium mit nur einem Ei. *S. vetulus* O. Fr. Müll. (*D. sima* Liév.). *S. serrulatus* Koch.

Ceriodaphnia Dana. Schale oval oder rundlich, hexagonal gefeldert, ohne Stachelfortsatz. Kopf durch tiefe Impression gesondert, ohne Schnabel. Tastantennen frei, ziemlich gross und beweglich, beim Männchen lang mit kräftigem Haken. Leib nur mit einem Rückenfortsatz. Erstes Beinpaar des Mänchens mit langem Geisselanhang. Ephippium mit nur einem Ei. *C. reticulata* Jur. *C. quadrangula* O. Fr. Müll. *C. rotunda* Str.

Moina Baird. Schale fast vierkantig, retikulirt. Kopf durch Impression gesondert, ohne Schnabel und ohne deutliches Dach. Augenfleck fehlt. Tastantennen gross und beweglich mit geisselförmiger Borste, beim Männchen mit kleinen gebogenen Hakenborsten. Leib mit kleinem oder ohne Rückenfortsatz. Brutraum durch einen Schalenauswuchs geschlossen. After von den Schwanzhaken weit entfernt. Erstes Beinpaar beim Männchen mit kräftiger Klaue und kleinem Geisselanhang. Ephippium meist mit nur einem Ei. *M. rectirostris* O. Fr. Müll. *M. paradoxa* Weism.

2. Subf. *Bosmininae* (*Lyncodaphninae*). Tastantennen von ansehnlicher Grösse mit Reihen von Borsten und Zähnen besetzt. Der 4gliedrige Ast der kräftigen Ruderantenne trägt 3, 4 oder 5 Borsten, der 3gliedrige stets 5 Borsten. Oberlippe mit medianem Fortsatz. Kiemenanhang der hintern Beinpaare gross und hervorragend. Der Darm bildet nur ausnahmsweise eine Schlinge. Körperform *Lynceus*-ähnlich. Bilden grossentheils keine Ephippien für die Wintereier.

Macrothrix Baird. Fünf Beinpaare. Schnabel spitz zulaufend, vom Vorderrand der Schale weit entfernt. Schale mit beweglichen Dornen am Bauchrand, mit retikulirter Sculptur. Der 4gliedrige Ast der Ruderantenne mit 4 Borsten, der 3gliedrige mit sehr langer Fiederborste am ersten Gliede. *M. rosea* Jur. *M. laticornis* Jur. Hier schliesst sich *Drepanothrix* Sars an. *Pasithea* Koch. (*Lathonura* Lillj.). Vier Beinpaare. Jeder Ast der Ruderantennen mit 5 platten Fiederborsten. *P. rectirostris* O. Fr. Müll. *Bosmina* Baird. Sechs Beinpaare, das letztere rudimentär. Tastantennen sehr lang, vielgliedrig, hornförmig gebogen, im weiblichen Geschlecht stets unbeweglich und an der Basis verschmolzen. Riechhaare von der Spitze entfernt. Ruderantennen klein. Erstes Beinpaar beim Männchen mit langer Geissel und starkem Haken. *B. longirostris* O. Fr. Müll. *B. cornuta* Jur. *B. diaphana* P. E. Müll. *Acanthocercus* Schödl. (*Acantholeberis* Lillj.). Sechs Beinpaare, das letztere rudimentär. Der 4gliedrige Ast der Ruderantenne mit 3 Fiederborsten am Endgliede, die Fiederborste am ersten Gliede des 3gliedrigen Astes sehr lang. Darm hinten eine Schlinge bildend. *A. curvirostris* O. Fr. Müll. (*A. rigidus* Schödl.), in Torfgräben. Bei *Iliocryptus* Sars fehlt die Darmschlinge. *I. sordidus* Liév.

3. Fam. **Lynceidae** [1]). Kopf frei mit seitlich vorspringendem Dach. Leib nebst Beinen von einer grossen zweiklappigen Schale umschlossen und innerhalb derselben beweglich. Fünf oder sechs Beinpaare, nur theilweise lamellös. Die vordern mehr oder minder zum Ergreifen eingerichtet und ohne Kiemenanhänge. Beide Aeste der Ruderantennen 3gliedrig. Darm schlingenförmig gebogen.

Eurycercus Baird. Kopf durch eine Einschnürung gesondert. Sechs Beinpaare, das letzte rudimentär, das vordere im männlichen Geschlecht ohne Haken. Auge gross. Magendarm vorn mit 2 Blindsäcken. Zwei Samenleiter. Der After mündet an der Spitze des grossen compressen Hinterleibes. *E. lamellatus* O. Fr. Müll. Sehr verbreitet in klaren Gewässern.

Lynceus O. Fr. Müll. Kopf durch keine Incisur gesondert. Fünf Beinpaare, das vordere im männlichen Geschlecht mit kräftigen Haken. Der After mündet nahe der

1) Vergl. W. Kurz, Dodekas neue Cladoceren nebst einer Uebersicht der Cladocerenfauna Böhmens. Sitzungsber. der K. Akadem. Wien. 1874.

Basis des sehr langen compressen Hinterleibes. Samenleiter einfach. Neuerdings in eine Menge Untergattungen gesondert. *L.* (*Camptocercus*) *macrurus* O. Fr. Müll., *rectirostris* Schödl., *L.* (*Acroperus* Baird.) *leucocephalus* Koch, *L.* (*Alona* Baird.) *quadrangularis* O. Fr. Müll., *L. acanthocercoides* Fisch., *L. reticulatus* Lillj., *L. rostratus* Koch., *L.* (*Pleuroxus* Baird.) *truncatus* O. Fr. Müll., *L. trigonellus* O. Fr. Müll., *L.* (*Chydorus* Leach.) *sphaericus* O. Fr. Müll., *L. globosus* Baird. *Monospilus* G. O. Sars. Schale vermittelst Anwachsschichten zusammengesetzt. Kopf durch eine deutliche Impression gesondert. Zusammengesetztes Auge fehlt. Sonst wie *Lynceus*. *M. tenuirostris* Fisch., im Schlamm.

4. Fam. **Polyphemidae.** Kopf stumpf abgerundet mit sehr grossem Auge. Leib von der zum Brutraum verwendeten Schale nicht umschlossen. Sämmtliche Beine sind deutlich gegliederte Greifbeine. Branchialanhänge sind rudimentär oder fehlen. Maxillen verkümmert und unbeweglich.

1. Subf. *Polypheminae.* Vier Beinpaare. Der eine Ast der Ruderantennen dreigliedrig, der andre viergliedrig. Abdomen meist klein mit Schwanzborsten an dem zuweilen langen stilartig ausgezogenen Borstenhöcker.

Bythotrephes Leyd. Kopf durch eine Einschnürung vom Körper abgesetzt. Vordere Antennen frei. Beinpaare mit rudimentärem Aussenast und innerm bezahnten Anhang. Borstenhöcker zu einem sehr langen Stiel ausgezogen. *B. longimanus* Leyd., Bodensee. *Polyphemus* O. Fr. Müll. Unterscheidet sich von *Bythotrephes* vornehmlich durch die lamellöse Gestalt des borstentragenden Nebenastes der Beinpaare und durch die Form des cylindrischen Schwanzfortsatzes, an dessen Spitze die Schwanzborsten entspringen. *P. pediculus* De Geer. In Landseen der Schweiz, Oestreichs und Scandinaviens.

Evadne Lovén. Mit grosser als Haftapparat fungirender Nackendrüse. Vordere Antennen dem nach unten gewendeten Kopf unbeweglich anliegend. Kopf vom Körper nicht abgesetzt. Beine mit äusserem borstentragenden Nebenast, zweites und drittes Paar mit einem bezahnten Fortsatz. *E. Nordmanni* Lovén, Nordsee. *Podon* Lillj. (*Pleopis* Dana). Von *Evadne* durch die Absetzung des Kopfes unterschieden. *P. intermedius* Lillj. *P. polyphemoides* R. Lkt., Nordsee.

2. Subf. *Leptodorinae.* Sechs einfache fast cylindrische Beinpaare. Beide Aeste der grossen Ruderantennen 4gliedrig. Abdomen sehr lang und cylindrisch.

Leptodora Lillj. Kopf stark in die Länge ausgedehnt. Haut des weiblichen Körpers hinten in kleine Schalenklappen verlängert, welche den Brutraum decken. Abdomen sehr lang, cylindrisch und gegliedert. Das Postabdomen endet zweizinkig. Erstes Beinpaar mit kleinem innern Nebenast, ohne äusseren Anhang. Die nachfolgenden Paare einfach. Männliche Tastantennen sehr lang. *L. hyalina* Lillj., In Landseen.

2. Ordnung. Ostracoda [1], Muschelkrebse.

Kleine meist seitlich comprimirte Entomostraken, mit zweiklappiger, den Leib vollständig umschliessender Schale, mit nur sieben als Fühler, Kiefer, Kriech- und Schwimmbeine fungirenden Gliedmassenpaaren, mit beinartigem Mandibulartaster und kurzem Abdomen.

Der Leib dieser kleinen von den beschalten Phyllopoden ableitbaren Krebse liegt vollständig in einer chitinisirten und oft durch Aufnahme von

---

1) Ausser den Werken von O. Fr. Müller, Jurine, Dana, M. Edwards, Baird, Lilljeborg und den Schriften von Reuss, Bosquet, Jones, Baird vergl.:

Kalk erhärteten, zweiklappigen Schale eingeschlossen, deren Aehnlichkeit mit Muschelschalen zu dem Namen »Muschelkrebse« Anlass gegeben hat. Beide Schalenhälften, keineswegs überall vollkommen symmetrisch, stossen längs der Mittellinie zusammen und sind hier im mittlern Drittheil des Rückens durch eine mediane als elastisches Ligament fungirende Differenzirung des Aussenblattes aneinander geheftet, während das zarte Innenblatt unmittelbar in die Haut des umschlossenen Körpers übergeht. Dem Bande entgegengesetzt ist die Wirkung eines zweiköpfigen Schliessmuskels, dessen Ansatzstellen an beiden Schalen als Muskeleindrücke zu unterscheiden sind. Die gemeinsame Sehne beider Muskelköpfe liegt bei den Cypriden und Cytheriden ziemlich in der Mitte des Körpers und ist für die Lagerung innerer Organe höchst bezeichnend. An den beiden Enden und längs der ventralen Seite sind die Ränder der Schalenklappen frei. Dieselben sind meist durch besondere Sculpturverhältnisse ausgezeichnet, oft verdickt und mit Borsten besetzt, auch mit zahnartigen Vorsprüngen versehen, die nach Art eines Schlosses ineinandergreifen. Nicht selten sind sie zumal in der Mundgegend umgeschlagen und über einander geschoben, oder durch eine tiefe Incisur zum Hervortreten der Antennen unterbrochen (*Cypridiniden*). Oeffnen sich an diesem freien Rande die Schalenklappen, so treten an der Bauchseite mehrere beinartige Gliedmassenpaare hervor, welche den Körper meist mehr kriechend als schwimmend im Wasser fortbewegen.

Eine deutliche Gliederung des Leibes fehlt. Man unterscheidet einen aus Kopf und Brust bestehenden Vorderleib und ein verhältnissmässiges schmächtiges nach abwärts gerichtetes Abdomen, welches aus zwei entweder beinartig verlängerten und dann meist vollständig getrennten oder aus hohen und lamellösen und dann meist in ganzer Länge verschmolzenen Seitenhälften besteht, an deren Basis sich wie am Postabdomen der Estheriden und Cladoceren zwei dorsale Tastborsten erheben (*Cypridina*). Der äusserste den Furcalgliedern entsprechende Endtheil des Leibes ist am hintern Rande mit Dornen und Haken bewaffnet und unterstützt durch intensive von vorn nach hinten schlagende Bewegungen die Locomotion, wie er andererseits auch als Waffe zur Vertheidigung benutzt zu werden scheint. Nur selten bleiben beide Hälften rudimentär und den Furcalgliedern der Copepoden überaus ähnlich, in

H. E. Strauss-Dürkheim, Mémoire sur les Cypris de la classe des Crustacés. Mém. du Mus. d'hist. nat. Tom. VII. 1821. W. Zenker, Monographie der Ostracoden. Archiv für Naturg. Tom. XX. 1854. S. Fischer. Ueber das Genus Cypris und dessen bei Petersburg vorkommende Arten. Mém. prés. Acad. St. Petersbourg. Tom. VII. 1854. Derselbe, Beitrag zur Kenntniss der Ostracoden. Abh. der Königl. Bayr. Acad. der Wiss. München. Tom. VII. 1855. G. O. Sars, Oversigt at Norges marine Ostracoder. Vid. Selsk. Forh. 1865. C. Claus, Ueber die Organisation der Cypridinen. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. XV. 1865, ferner Beiträge zur Kenntniss der Ostracoden. Entwicklungsgeschichte von Cypris. Marburg. 1868. Fr. Müller, Bemerkungen über *Cypridina*. Jen. Zeitschr. Bd. V. 1869. C. Claus, Neue Beobachtungen über Cypridinen. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXIII, Die Familie der Halocypriden. Schriften zool. Inhalts. Wien. 1874. Derselbe, Untersuchungen zur Erforschung der geneal. Grundlage des Crustaceensystems. Wien. 1876. G. S. Brady, A Monograph of the Recent British Ostracoda. Transact. of the Lin. Soc. vol. XXVI.

solchen Fällen kann der vorausgehende Abschnitt des Leibes deutlich als Segment abgesetzt sein (*Cythere viridis* Zenk.).

Am vordern Abschnitt des Körpers entspringen zwei Gliedmassenpaare, die man allgemein wegen ihrer Lage vor dem Munde als Antennen bezeichnet, obwohl sie dem Gebrauche nach entschieden mehr Kriech- und Schwimmbeine sind. Indessen trägt das vordere Paar wenigstens bei den *Cypridinen* und *Halocypriden* Geruchsfäden und entspricht somit auch physiologisch dem ersten Fühlerpaar der übrigen Crustaceen. Zwischen und etwas oberhalb der vordern Antennen findet sich ein kurzer oder wie bei *Cypridina* und *Conchoecia* zapfen- oder stabförmig vorstehender Stirnfortsatz. Die Antennen des zweiten Paares sind bei den *Cypriden* und *Cytheriden* beinartig und enden mit kräftigen Hakenborsten, mit deren Hülfe sie sich an fremden Gegenständen anklammern und gleichsam vor Anker legen. Bei den ausschliesslich marinen *Cypridiniden* und *Halocypriden* aber ist dieses Gliedmassenpaar ein zweiästiger Schwimmfuss, an welchem sich auf breiter triangulärer Basalplatte ein vielgliedriger mit langen Schwimmborsten besetzter Hauptast und ein rudimentärer im männlichen Geschlecht jedoch stärkerer und mit ansehnlichen Greifhaken bewaffneter Nebenast anheften.

In der Umgebung der Mundöffnung folgen unterhalb und zu den Seiten einer ansehnlichen Oberlippe zwei kräftige Mandibeln mit breitem und stark bezahntem Kaurand. An der Basis dieser Platten erhebt sich ein meist dreigliedriger beinartig verlängerter Taster, der bei den *Cypridiniden* geradezu als Mandibularfuss fungirt, während hier die Kauplatte auf einen schwachen Fortsatz reducirt ist. Nur ausnahmsweise (*Paradoxostoma*) werden die Mandibeln zu stiletförmigen Stechwaffen und rücken in einen von Oberlippe und Untergebildeten Saugrüssel hinein.

Auf die Mandibeln folgen die Unterkiefer (Maxillen des ersten Paares), überall durch vorwiegende Entwicklung ihres Ladentheils und durch Reduktion des Tasters ausgezeichnet. Bei den *Cypriden* und *Cytheriden* aber trägt das Basalglied des Unterkiefers noch eine grosse kammförmige mit Borsten besetzte Platte, die gewöhnlich als Branchialanhang bezeichnet wird, obwohl sie offenbar nur indirekt durch ihre Schwingungen die Funktion der Athmung begünstigt und nicht etwa selbst als Kieme fungirt. Auch an den beiden nachfolgenden Gliedmassen (des 5ten und 6ten Paares), welche bald zu Kiefern bald zu Beinen umgestaltet sind, kehrt diese Branchialplatte wieder, bei den *Cypriden* freilich nur in reducirter Form ausschliesslich am vordern Paare, bei den *Cypridinen* aber hier von sehr mächtiger Entwicklung. Die vordere dieser Gliedmassen (Maxille des zweiten Paares oder besser Maxillarfuss) fungirt bei den *Cypriden* vorwiegend als Kiefer, trägt aber, von dem rudimentären Branchialanhang abgesehn, einen kurzen nach hinten gerichteten gewöhnlich 2gliedrigen Taster, der indessen schon bei einzelnen Gattungen und ebenso bei den *Halocypriden* zu einem 3gliedrigen oder gar 4gliedrigen kurzen Beine wird. Der Entwicklung nach ist in der That auch bei den erstern die Funktion dieser Gliedmasse als Bein die *primäre* und in der Kürze des Tasteranhangs nur eine Rückbildung zu erkennen. So verhält sich derselbe denn auch bei den *Cytheriden* ausschliesslich als Bein und repräsentirt hier das erste der drei Beinpaare. Bei

den *Cypridiniden* aber ist derselbe vollständig Kiefer geworden und zwar mit enorm entwickelter Branchialplatte, die bei den *Cytheriden* und einzelnen *Cypriden*gattungen ganz hinweggefallen ist. Die nachfolgende Gliedmasse (des 6ten Paares ist nur bei den *Cypridinen* noch nach Art eines Unterkiefers gestaltet, in allen andern Fällen zu einem langgestreckten mehrgliedrigen Kriech- und Klammerfuss geworden. Ebenso ist die Gliedmasse des 7ten Paares, die freilich bei den *Halocypriden* rudimentär wird, überall beinförmig verlängert, bei den *Cytheriden* wie die vorausgehende gebildet, bei den *Cypriden* aber empor gerückt, aufwärts gebogen und neben einer kurzen Klaue mit quer abstehenden Endborsten besetzt. Dieselbe dient hier ebenso wie der an Stelle des 7ten Extremitätenpaares fast am Rücken entspringende lange und cylindrische Anhang der *Cypridinen* wahrscheinlich als Putzfuss.

Bezüglich des innern Baues besitzen die Ostracoden ein zweilappiges Gehirnganglion und eine Bauchkette mit dicht gedrängten Ganglienpaaren, welche zu einer gemeinsamen Ganglienmasse zusammengezogen sein können. Von Sinnesorganen finden sich ausser den schon erwähnten Riechfäden ein aus zwei (nicht selten gesonderten) Hälften zusammengesetztes Medianauge (*Cypriden, Cytheriden*) oder neben einem kleinen unpaaren Auge zwei grössere zusammengesetzte und bewegliche Seitenaugen (*Cypridiniden*). Sodann tritt bei den marinen Halocypriden und Cypridinen ein frontales Sinnesorgan als stab- oder zapfenförmiger Anhang auf. Der häufig (*Cypris*) mit gezähnten Seitenleisten bewaffnete Mund führt durch eine enge Speiseröhre in einen kolbig erweiterten als Vormagen bezeichneten Darmabschnitt, auf welchen ein weiter und langer Magendarm mit zwei langen seitlichen in die Schalenlamellen hineinragenden Leberschläuchen folgt. Der After mündet an der Basis des Hinterleibes. Von besonderen Drüsen ist das Vorhandensein eines kolbig erweiterten Drüsenschlauches (Giftdrüse?) bei den *Cytheriden* zu erwähnen, dessen Ausführungsgang in einen stachelähnlichen Anhang der hintern Antennen mündet. *Circulationsorgane* fehlen bei den *Cypriden* und *Cytheriden*. Dagegen findet sich sowohl bei *Cypridina* als *Conchoecia* und *Halocypris* am Rücken, da wo die Schale mit dem Thier zusammenhängt, ein kurzes sackförmiges Herz. In dieses strömt das nur spärliche Körperchen enthaltende Blut durch zwei seitliche Spaltöffnungen ein, um durch eine grössere vordere Oeffnung wieder auszutreten. Als *Respirationsorgan* fungirt die gesammte Körperoberfläche, an welcher eine unterbrochene Wasserströmung durch die Schwingungen der blattförmigen borstenrandigen Branchialanhänge unterhalten wird. Bei manchen *Cypridiniden* (*Asterope*) findet sich jedoch in der Nähe des Putzfusses am Rücken jederseits eine Doppelreihe von Kiemenschläuchen, in denen das Blut eine lebhafte Strömung erfährt.

Die Geschlechter sind durchweg getrennt und durch nicht unmerkliche Differenzen des gesammten Baues unterschieden. Die Männchen besitzen, von der stärkern Entwicklung der Sinnesorgane abgesehen, an verschiedenen Gliedmassen, an der zweiten Antenne (*Cypridina*, *Conchoecia*) oder am Kieferfusse (*Cypris*), zum Festhalten des Weibchens dienende Einrichtungen, oder auch zugleich ein völlig umgestaltetes Beinpaar. Dazu kommt überall ein umfangreiches, oft sehr complicirt gebautes *Copulationsorgan*, das auf ein umgestaltetes

Gliedmassenpaar zurückzuführen sein möchte. Für den männlichen Geschlechtsapparat, welcher jederseits aus mehreren langgestreckten oder kugligen Hodenschläuchen, einem Samenleiter und dem Begattungsgliede besteht, erscheint bei *Cypris* besonders das Vorhandensein einer sehr eigenthümlichen paarigen Schleimdrüse, sowie die Grösse und Form der Samenfäden bemerkenswerth (Zenker). Die Weibchen von *Cypris* besitzen zwei in die Schalenduplicaturen hineinragende Ovarialschläuche, zwei Receptacula seminis und ebensoviel Geschlechtsöffnungen an der Basis des Hinterleibes. Einige *Cytheriden* sollen lebendige Junge gebären. Die übrigen Ostracoden legen Eier, die sie entweder an Wasserpflanzen ankleben (*Cypris*), oder wie die *Cypridiniden* zwischen den Schalen bis zum Ausschlüpfen der Jungen herumtragen. Die freie Entwicklung beruht bei den *Cypriden* auf einer complicirten Metamorphose, welche für *Cypris* in vollständiger Reihe durch Claus bekannt geworden ist. Es sind für Cypris neun aufeinander folgende, nicht durch die abweichende Schalenform, sondern auch durch eine verschiedene Zahl und Gestaltung der Gliedmassen bezeichnete Entwicklungsstadien zu unterscheiden, welche nach Abwerfung der Chitinhaut und Schale auseinander hervorgehn. Die aus dem Eie ausschlüpfenden *Cypris*larven besitzen ähnlich wie die *Nauplius*formen nur drei Gliedmassenpaare, sind aber seitlich stark comprimirt und bereits von einer dünnen zweiklappigen Schale umschlossen. Von den innern Organen tritt der Darmcanal und das einfache mit zwei lichtbrechenden Körpern versehene Auge hervor. Alle drei Gliedmassenpaare sind einästige Kriech- und Scwimmfüsse, die beiden vordern den spätern Antennen ähnlich, die hintern enden mit gebogener Klammerborste und besitzen bereits die Anlage der Kaulade. Auch bei den Ostracoden erscheint demnach die Bedeutung der dritten Gliedmasse als Bein die primäre. Erst im zweiten Stadium erscheinen die Mandibeln in ihrer bleibenden Gestaltung mit mächtiger Lade und mehrgliedrigem Taster, während sich gleichzeitig die Anlagen der Maxillen und des vordern Beinpaares zeigen, welches letztere die Funktion des Klammerfusses übernimmt. Die Maxillarfüsse (Maxillen des zweiten Paares) treten erst im vierten Stadium hervor und zwar in ganz ähnlicher Anlage wie die Maxillen, mit dem spitzen Ende jedoch nach hinten gewendet. In diesem Alter besitzen die Maxillen bereits mehrere Kaufortsätze und die Branchialplatte. Im fünften Stadium wird die Anlage der Furcalglieder bemerkbar, die Maxillarfüsse sind zu langgestreckten mehrgliedrigen Kriechfüssen mit Klammerborsten umgestaltet und haben an der Basis zugleich die Kieferlade erzeugt. Auch für den Maxillarfuss erscheint daher ebenso wie für die Mandibel bei *Cypris* die Bedeutung als Bein die primäre. *Demnach verhält sich von den 7 Gliedmassen ausschliesslich die mittlere, die eigentliche Maxille, gleich mit ihrer ersten Differenzirung als Kiefer und behält auch diese Bedeutung unverändert in allen Ostracodengruppen bei.* Das hintere Beinpaar tritt erst im 6ten Stadium auf. Im 7ten Stadium haben sämmtliche Gliedmassen bis auf untergeordnete Einzelnheiten ihrer Borstenbewaffnung die bleibende Form gewonnen, und es werden die Anlagen der Geschlechtsorgane sichtbar, welche in der nachfolgenden letzten Entwicklungsphase ihre weitere Ausbildung erfahren. Erst mit dem 9ten Stadium ist die Form und Ausbildung des geschlechtsreifen Thieres vollendet.

Bei den marinen Ostracoden vereinfacht sich der Entwicklungsgang bedeutend fast bis zum völligen Ausfall der Metamorphose. Die Ostracoden ernähren sich durchweg von thierischen Stoffen, wie es scheint besonders von den Cadavern abgestorbener Wasserthiere. Zahlreiche fossile Formen sind fast aus allen Formationen, jedoch leider nur in ihren Schalenresten bekannt geworden.

1. Fam. **Cypridinidae.** Schalenrand zum Austritt der Antennen mit tiefem Ausschnitt. Die vorderen Antennen in beiden Geschlechtern von ansehnlicher Grösse, 4—7gliedrig, am Ende des langgestreckten Basalgliedes knieförmig gebogen, mit starken Borsten und mit Riechfäden am Ende. Unpaarer Stirnzapfen vorhanden, zuweilen sehr lang. Die hinteren Antennen sind 2ästige Schwimmfüsse mit umfangreichem, triangulärem Stamm, meist 9gliedrigem lange Schwimmborsten tragenden Hauptast und kleinem 2gliedrigen Nebenast, der im männlichen Geschlecht zu einem 3gliedrigen Greiforgan von ansehnlicher Länge wird. Kautheil der Mandibel schwach oder ganz verkümmert, Taster 5gliedrig, fussförmig, von bedeutender Länge, als *Mandibularfuss* mit knieförmigem Gelenke entwickelt. Drei Maxillenpaare, das zweite derselben mit grosser borstenrandiger Branchialplatte. Das einzige Beinpaar (7tes Gliedmassenpaar) durch einen cylindrischen geringelten Anhang (Putzfuss) vertreten. Hinterleib aus 2 breiten am hintern Rande mit Haken bewaffneten Platten (Furcalabschnitt) gebildet. Besitzen ein sackförmiges Herz und häufig auch Kiemen, sowie stets zur Seite des unpaaren Auges ein grosses bewegliches zusammengesetztes Augenpaar, das namentlich im männlichen Geschlecht eine bedeutende Grösse erlangt. Männchen mit complicirtem Copulationsapparat. Entwicklung ohne bedeutende Metamorphose. Eier und Junge werden zwischen den Schalen des Mutterthieres umhergetragen. Sämmtlich Meeresbewohner.

Cypridina Edw. Vordere Fühler 7gliedrig, mit kurzem Endgliede und mächtig entwickelter Spürborste am drittletzten Gliede. Unter den Spürborsten des Endgliedes sind 2 beim Männchen beträchtlich verlängert. Schwimmfussast der hintern Antennen mit sehr langgestrecktem Basalglied. Die Mandibel durch einen dicht behaarten Fortsatz am Basalglied der Mandibularfüsse vertreten. Maxillen des zweiten Paares mit kräftig bezahntem Ladentheil. *C. mediterranea* Costa = *messinensis* Cls. *C. norvegica* Baird. *C. Grubii* Fr. Müll., Desterro. *C. stellifera* Cls. Nahe verwandt ist *Philomedes longicornis* Lillj.

Asterope [1]) Phil. Vordere Antennen gedrungen, 6gliedrig. Kinnbackenfortsatz des Mandibularfusses säbelförmig und bezahnt. Am Nacken hinter den Putzfüssen entspringt jederseits eine Reihe von Kiemenblättern. *C. Agassizii* Fr. Müll. *C. nitidula* Fr. Müll., Desterro. Hierher gehört wahrscheinlich auch *C. oblonga* Gr. *Bradycinetus* G. O. Sars. Schale kuglig aufgetrieben und ziemlich hart. Vordere Antennen 6gliedrig mit gleichmässig starken Endborsten. Kinnbackenfortsatz des Mandibularfusses 2gablig, vor demselben 3 gezähnte Dornen. Zweites Maxillenpaar mit starkem mandibelähnlichen Endtheil. Augenpaar klein mit blassem Pigment. *Br. globosus* Lillj., Norwegen.

2. Fam. **Halocypridae.** Schalen sehr dünn, fast häutig, weder stark verhornt noch verkalkt, mit vorderer Ausbuchtung zum Austritt der hintern Antennen. Augen fehlen. Stirnfortsatz stabförmig. Vordere Antennen im weiblichen Geschlecht klein und wenig deutlich gegliedert und mit langen Borsten und Riechfäden besetzt. Hintere

---

1) Als Curiosum verdient hervorgehoben zu werden, dass neuerdings M. Hesse, welcher die Annales des Sciences naturelles durch so zahlreiche höchst wunderliche Darstellungen von »neuen Crustaceen« in Wort und Bild bereichert hat, verstümmelte oder wenigstens monströs entstellte *Asterope*formen als neue Ordnung der Cladoceren unter der Bezeichnung *Copechaetiens* einzuführen versuchte, ohne dass die Herausgeber dieser französ. Zeitschrift die grobe Täuschung erkannt hätten. Ann. des scienc. natur. Ser. VI. Tom. VII. 1878.

Antennen mit breiter triangulärer Basalplatte mit vielgliedrigem als Schwimmbein dienenden Hauptast und rudimentärem beim Männchen zum Greiforgan umgebildeten Nebenast. Mandibeln mit doppelten sehr kräftigen Kauladen und grossem beinförmigen 3gliedrigen Taster. Das einzige Maxillenpaar mit 2lappigem Kautheil und 2gliedrigem Taster. Drei Beinpaare, das vordere kurz mit borstenrandiger Platte, durch den Besitz einer konischen Lade an den Kieferfuss von Cypris erinnernd, das zweite sehr langgestreckt, ebenfalls mit borstenrandiger Platte, in beiden Geschlechtern ungleich, beim Männchen mit kräftigen Greifborsten. Das dritte Beinpaar einfach und kurz mit langer Geisselborste. Abdomen mit 2 hohen borstenbesetzten Lamellen endend. Herz vorhanden. Capulationsapparat mächtig entwickelt. Meeresbewohner.

Conchoecia Dana. Schale langgestreckt, seitlich comprimirt. Schnabel mit tiefer Einbuchtung. Stirntentakel gradlinig gestreckt. *C. serrulata* Cls., Mittelmeer. *Halocypris* Dana. Schale bauchig aufgetrieben mit wenig markirtem Ausschnitt. Stirntentakel winklig gebogen. *H. concha* Cls., Ocean. *Halocypria* Cls.

Hier mögen anhangsweise die beiden Familien Erwähnung finden, die G. O. Sars freilich nur auf Untersuchung je einer einzigen Art hin aufgestellt hat. Die eine, *Polycopidae,* wird durch den Besitz von überhaupt nur 5 Gliedmassenpaaren charakterisirt und ist möglicherweise eine Jugendform (*P. orbicularis*). Die andere, auf die Gattung *Cytherella* Bosq. gegründet, zeichnet sich aus durch den Besitz sehr grosser Antennen, von denen die vielgliedrigen vordern an der Basis knieförmig gebogen sind, während die plattgedrückten und 2ästigen hintern an die Copepodengliedmassen erinnern. Auf die kleinen tastertragenden Mandibeln folgen noch 3 Gliedmassenpaare, von denen die 2 vordern je eine borstenrandige Platte tragen und als Maxillen bezeichnet werden, die hintern beim Weibchen eine einfache borstentragende Lade darstellen, beim Männchen deutlich gegliederte Greiffüsse sind. Das Abdomen endet mit 2 kleinen bedornten Platten. Eier und Embryonen werden zwischen der Schale getragen. *C. abyssorum* G. O. Sars, Lofoten.

3. Fam. **Cytheridae.** Schale hart und compakt, meist kalkig und mit rauher Oberfläche. Vordere Antennen an der Basis knieförmig umgebogen, 5- bis 7gliedrig, mit kurzen Borsten besetzt. Hintere Antennen kräftig, 4—5gliedrig, mit 2 bis 3 starken Haken am Endgliede, stets ohne Borstenbündel am zweiten Gliede, dagegen am Basalgliede mit 2gliedrigem sichelförmig gekrümmten Anhang, in welchen der Ausführungsgang einer Giftdrüse einführt. Mandibeln und Maxillen wie bei den Cypriden. Auf die Mundtheile folgen 3 Beinpaare, da der Taster des Kieferfusses in ein Beinpaar umgebildet ist. Hinteres Beinpaar am mächtigsten entwickelt, aber nicht umgebogen, wie die vordern mit Klauengliede endend. Hinterleib mit nur 2 kleinen lappenförmigen Furcalgliedern. Augen meist getrennt. Hoden und Ovarien nicht zwischen die Schalenblätter übertretend. Männlicher Geschlechtsapparat sehr entwickelt, aber ohne Schleimdrüse. Sind durchweg Meeresbewohner. Die Weibchen tragen oft die Eier und Embryonen zwischen den Schalen.

Cythere O. Fr. Müll. Vordere Antennen 5gliedrig (selten 6gliedrig). Hintere Antennen 4gliedrig, von dem langen Anhang meist überragt. Beinpaare in beiden Geschlechtern gleich. *C. lutea* O. Fr. Müll., Nord-Meere und Mittelmeer. *C. viridis* O. Fr. Müll., Nord-Meere. *C. pellucida* Baird., Nord-Meere und Mittelmeer. Diese 3 Arten auch fossil in den diluvialen Ablagerungen Schottlands und Norwegens. Als Untergattungen könnte man *Cytheropsis* G. O. Sars (*Eucythere* Brd.), *Cythereis* Jones und *Limnicythere* Brd. unterscheiden. *Cyprideis* Jones (*Cytheridea* Bosq.). Von *Cythere* vornehmlich durch die Umbildung des vordern männlichen Beines zum Greiffuss verschieden. *C. torosa* Jones, *C. Bairdii* G. O. Sars (*Cythere augustata* Baird.), Nord-Meere. Beide auch fossil u. a. A. *Ilyobates* G. O. Sars. *Loxoconcha* G. O. Sars. *Bythocythere* G. O. Sars. *Paradoxostoma* Fisch. Kurzer Saugrüssel. Mandibeln stiletförmig. Vordere Antennen 6gliedrig, hintere 5gliedrig. Auge einfach. *P. variabile* Baird., Nord-Meere.

4. Fam. **Cypridae.** Schalen leicht und zart, die vordern Antennen meist 7gliedrig und mit langen Borsten besetzt, die des zweiten Paares einfach beinförmig, meist 6gliedrig, mit knieförmigem Gelenk und an der Spitze mit mehreren Klammerborsten bewaffnet. Augen meist eng zusammengedrängt und verschmolzen. Mandibeln mit kräftig bezahntem Kautheil und mässig entwickeltem 4gliedrigen Taster. Die Maxillen mit 3 fingerförmigen Laden, einem 2gliedrigen Taster und grosser borstenrandiger Platte. Die Maxillen des zweiten Paares (Kieferfüsse) tragen einen kurzen Taster, der beim Männchen meist beinförmig wird und mit einem Greifhaken endet. Zwei Beinpaare, von denen das hintere schwächere Paar aufwärts nach dem Rücken umgebogen ist. Furcalglieder sehr schmal und langgestreckt, an der Spitze mit Hakenborsten. Hoden und Ovarien zwischen die Schalenblätter tretend. Männlicher Geschlechtsapparat fast durchweg mit Schleimdrüse. Grossentheils Süsswasserbewohner.

Cypris O. Fr. Müll. Die Antennen des ersten Paares mit langen Borsten besetzt. Die Kieferfüsse mit kurzem gestreckt conischen Taster und kleinem sog. Branchialanhang. Ein Bündel von Borsten am zweiten Gliede der untern Antennen. *C. fusca* Str. *C. pubera* O. Fr. Müll. *C. fuscata* Jur. u. a. A. Die Untergattung *Cypria* Zenk. unterscheidet sich vornehmlich durch schlankere Gliedmassen und die viel grössere Länge des Borstenbündels der hintern Antenne. *C. punctata* Jur. *C. vidua* O. Fr. Müll. *C. ovum* Jur. u. a., sämmtlich in den süssen Gewässern Europas verbreitet. Generisch kaum verschieden sind *Cypridopsis* Brd. und *Paracypris* G. O. Sars. *Notodromus* Lillj. (*Cyprois* Zenk.). Die Kieferfüsse ohne sogenannten Branchialanhang. Am zweiten Gliede der hintern Antenne sitzen sehr lange Borsten der Innenseite auf. Die beiden Augen gesondert. Die beiden Furcalglieder des Weibchens verschmolzen. *N. monachus* O. Fr. Müll. *Candona* Baird. Die untern Antennen ohne Borstenbüschel, die Kieferfüsse ohne sog. Branchialanhang. Auge einfach. Leben mehr kriechend am Boden der Gewässer. *C. candida* O. Fr. Müll. *C. reptans* Baird. *Pontocypris* G. O. Sars. Schalenoberfläche dicht behaart. Kieferfüsse mit beinähnlichem 3gliedrigen Taster, aber ohne sog. Branchialanhang. Vordere Antennen 7gliedrig, langgestreckt, mit langen Borsten besetzt. Marin. *P. serrulata* G. O. Sars, Norwegen.

3. Ordnung. Copepoda[1]), Copepoden.

Entomostraken von gestreckter, meist wohlgegliederter Körperform, ohne schalenförmige Hautduplicatur, mit zwei Antennenpaaren, einem Paare von Mandibeln und von Maxillen, einem Doppelpaar von Kieferfüssen, mit 4 bis 5 Paaren zweiästiger Ruderbeine und 5gliedrigem gliedmassenlosen Abdomen.

Eine äusserst vielgestaltige Gruppe, deren freilebende Formen sich durch eine bestimmte Leibesgliederung und constante Zahl von Gliedmassenpaaren auszeichnen. Dagegen entfernen sich die zahlreichen parasitischen Formen in einer Reihe von Abstufungen von der Gestaltung jener und erhalten schliesslich eine so veränderte Körpergestalt, dass sie ohne Kenntniss der Entwicklung und der Eigenthümlichkeiten ihres Baues eher für Schmarotzerwürmer als für

---

1) O. F. Müller, Entomostraca seu Insecta testacea, quae in aquis Daniae et Norvegiae reperit, descripsit. Lipsiae. 1785. Jurine, Histoire des Monocles. Genève. 1820. W. Baird, The natural history of the British Entomostraca. London. 1850. W. Lilljeborg, Crustacea ex ordinibus tribus: Cladocera, Ostracoda et Copepoda, in Scania occurrentibus. Lund. 1853. W. Zenker, System der Crustaceen. Archiv für Naturg. 1854. C. Claus, Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Copepoden. Archiv für Naturg. 1858. Derselbe, Zur Morphologie der Copepoden. Würzb. naturw. Zeitschr. 1860.

Arthropoden gehalten werden könnten. Indessen erhalten sich meist auch hier die characteristischen Ruderbeine, wenn freilich oft in geringer Zahl, als rudimentäre oder umgestaltete Anhänge. Beim Mangel der letztern aber gibt die Entwicklungsgeschichte sichern Aufschluss über die Copepodennatur.

Der Kopf erscheint in der Regel mit dem ersten Brustsegment verschmolzen und trägt dann als Cephalothorax zwei Paare von Antennen, zwei Mandibeln, ebensoviel Maxillen, vier Maxillarfüsse, welche übrigens als äussere und innere Aeste einem einzigen Gliedmassenpaare angehören, ferner das erste nicht selten abweichend gestaltete Paar von Ruderfüssen. Es folgen dann vier freie Thoracalsegmente mit ebensoviel Ruderfusspaaren, von denen das letzte indess häufig verkümmert, im männlichen Geschlechte auch oft als Begattungsorgan umgestaltet ist. Uebrigens kann sowohl das fünfte Fusspaar als das entsprechende Thoracalsegment ganz hinwegfallen. Das Abdomen besteht ebenso wie die Brust aus 5 Segmenten, entbehrt aber aller Gliedmassen und endet mit zwei gablig auseinanderstehenden Gliedern (*Furca*), an deren Spitze mehrere lange Schwanzborsten aufsitzen. Am weiblichen Körper vereinigen sich meist die beiden ersten Abdominalsegmente zur Herstellung eines *Genital-Doppelsegmentes* mit den Geschlechtsöffnungen. Sehr häufig erfährt nun auch das Abdomen vornehmlich bei den parasitischen Formen eine bedeutende Reduction.

Die vordern Antennen sind langgestreckt und vielgliedrig, sie dienen als Träger von Sinnesorganen besonders zum Tasten und Spüren, bei den frei umherschwimmenden Formen auch als Ruder und im männlichen Geschlechte als Greifarme zum Fangen und Festhalten des Weibchens während der Begattung. Die untern Antennen bleiben durchweg kürzer und tragen nicht selten doppelte Aeste; wohl überall dienen sie neben der Unterstützung der Locomotion zum Anlegen oder Anklammern an festen Gegenständen und sind mit Klammerborsten und bei den parasitischen Formen oft mit kräftigen Klammerhaken bewaffnet. Von Mundwerkzeugen liegen unterhalb der Oberlippe zwei bezähnte, meist tastertragende Mandibeln, welche bei den freilebenden Copepoden als Kauorgane fungiren, bei den parasitischen aber in der Regel zu spitzen stiletförmigen Stäben sich umbilden und zum Stechen benutzt werden. Im letzteren Falle rücken dieselben häufig in eine durch Vereinigung der Oberlippe und Unterlippe gebildete Saugröhre, können jedoch auch bei Reduction der Oberlippe als sichelförmige Platten eine freie Lage bewahren. Die zwei auf die Mandibeln folgenden Unterkiefer sind durchweg schwächere Kauplatten und bei den Schmarotzerkrebsen nicht selten zu kleinen tasterartigen Höckern oder auch auch zu Stechborsten (*Argulus*) verkümmert. Dagegen zeigen sich die Maxillarfüsse weit gestreckter und werden sowohl zum Ergreifen der Nahrung als vornehmlich bei den Schmarotzerkrebsen zum Anklammern des Körpers benutzt.

Die Ruderbeine der Brust bestehen fast überall aus einem zweigliedrigen Basalabschnitt und aus zwei dreigliedrigen, mit langen Borsten besetzten Ruderästen, welche nach Form und Bedeutung breiten Ruderplatten vergleichbar erscheinen. Bei den Arguliden gewinnen die Aeste eine bedeutende Streckung und nähern sich durch ihre reichere Gliederung den Cirripedienbeinen, den sog. Rankenfüssen.

Die innere Organisation bietet den Verhältnissen des äussern Körperbaues und der Lebensweise entsprechend mannichfache Abstufungen. Ueberall findet sich ein *Gehirn* mit austretenden Sinnesnerven nebst einem Bauchstrang, der entweder während seines Verlaufes zu einer Anzahl von Ganglien anschwillt oder sich zu einer gemeinsamen untern Schlundganglienmasse concentrirt. Von *Sinnesorganen* kommt das dreitheilige Stirnauge (Cyclopsauge) ziemlich allgemein vor und fehlt nur einigen parasitischen Copepoden im ausgebildeten Alter. Dasselbe tritt in seiner einfachsten Form als ein xförmiger dem Gehirn aufliegender Pigmentfleck auf, aus dessen Einbuchtungen jederseits eine lichtbrechende Kugel hervorragt. Dazu kommt fast regelmässig (auch bei Cyclops) noch ein dritter ventraler Pigmentbecher hinzu. Auf einer höhern Entwicklungsstufe erlangt das Auge eine grössere Selbstständigkeit, erhält vom Gehirn aus einen ansehnlichen Sehnerven und wird durch besondere Augenmuskeln beweglich, während sich zugleich die Zahl seiner lichtbrechenden Kugeln vergrössert und Linsen des Hautpanzers als Cornealinsen hinzukommen. Daneben aber treten 2 seitliche, den paarigen Seitenaugen der Malakostraken gleichwerthige Augen auf, zwischen welchen Reste des unpaaren Auges zurückbleiben (*Corycaeiden*). Bei den Arguliden gewinnen jene eine bedeutende Grösse und enthalten wie die grossen Phyllopodenaugen eine grosse Zahl von Krystallkegeln. Ausser dem *Tastsinn*, dessen Sitz ganz besonders in den Borsten der vordern Antennen, aber auch an manchen andern Stellen der Haut zu suchen ist, kommen Riechfäden als zarte Anhänge der vordern Antennen, vornehmlich im männlichen Geschlechte, in weiter Verbreitung vor.

Der *Verdauungscanal* zerfällt in eine kurze und enge Speiseröhre, einen weiten oft mit zwei einfachen oder vielfach verästelten (*Arguliden*) Blindschläuchen beginnenden Magendarm und einem Enddarm, welcher sich am Hinterleibsende auf der Rückenseite des letzten Abdominalsegmentes öffnet. Häufig scheint die Darmwand selbst zugleich die Function der Harnabsonderung zu übernehmen, indessen findet sich daneben noch ein der Schalendrüse der Phyllopoden gleichwerthiger paariger Drüsenschlauch im Kopfbruststück zu den Seiten der Kieferfüsse, der wahrscheinlich ein ähnliches Harnprodukt ausscheidet. Auch treten im Larvenalter die später schwindenden Anlagen der schleifenförmigen gar oft mit der Schalendrüse verwechselten Antennendrüse auf. *Kiemen* fehlen überall und die gesammte Hautoberfläche besorgt die Respiration. Bei den Arguliden scheint das zu einer Platte umgestaltete Abdomen zur Athmungsfunction besonders tauglich (*Branchiura*). Auch rückt hier das Herz in das Endsegment des Thorax. Circulationsorgane können vollständig ausfallen und durch regelmässige Schwingungen des Darmcanals (*Cyclops*, *Achtheres*) ersetzt sein. In andern Fällen finden sich schwingende Platten, welche die Blutströmung in bestimmten Bahnen der Leibeshöhle unterhalten (*Caligus*), oder es tritt im Vordertheil der Brust oberhalb des Darmes ein kurzes sackförmiges Herz auf (*Calaniden*), welches sich häufig in eine Kopfarterie fortsetzt (*Calanella*).

Die Copepoden sind durchweg getrennten Geschlechts. Die Geschlechtsorgane liegen grossentheils in den Seitenhälften des Cephalothorax sowie der Brustsegmente. Dieselben bestehen aus einer unpaaren oder paarigen

Geschlechtsdrüse mit entsprechenden Ausführungsgängen, die in ihrem Verlaufe oder am Endabschnitt mit accessorischen Drüsen in Verbindung stehen und rechts und links am Basalgliede des Hinterleibes ausmünden. Fast regelmässig machen sich in der Form und Bildung verschiedener Körpertheile Geschlechtsunterschiede geltend, welche bei einigen Schmarotzerkrebsen (*Chondracanthiden, Lernaeopoden*) zu einem höchst auffallenden Dimorphismus führen. Die Männchen sind durchweg kleiner und behender, ihre vordern Antennen sowie die Füsse des letzten Paares, seltener die hintern Antennen und die Maxillarfüsse sind zu accessorischen Copulationsorganen umgestaltet und werden zum Fangen und Festhalten des Weibchens, wohl auch zum Ankleben der Spermatophoren verwendet. Die Spermatophoren bilden sich innerhalb der Samenleiter mittelst eines von den Wandungen derselben abgesonderten Secretes, welches in der Umgebung der Samenmasse zu einer festen Hülle erstarrt. Die grössern Weibchen bewegen sich oft weit schwerfälliger und tragen die Eier seltener in Bruträumen (*Notodelphyiden*), in der Regel in Säckchen und Schläuchen, am Abdomen mit sich herum. Im letztern Falle besitzen sie häufig eine besondere Drüse (sog. Kittdrüse), deren Absonderungsprodukt zugleich mit den Eiern austritt und die erstarrende Hülle der Eiersäckchen liefert. Während der Begattung, die beim Ausfall wirklicher Begattungsorgane überall nur eine äussere Vereinigung beider Geschlechter bleibt, klebt das Männchen dem Weibchen eine oder mehrere Spermatophoren am Genitalsegment und zwar an bestimmten Oeffnungen fest, durch welche die Samenfäden in ein besonderes mit den Oviducten verbundenes Recaptulum seminis übertreten und die Eier entweder im Innern des mütterlichen Körpers oder während ihres Austritts in die sich bildenden Eiersäckchen befruchten. Die Eier erleiden in den Brutsäcken eine totale, bei zahlreichen parasitischen Formen eine partielle Furchung. Im letztern Falle kann der Embryo an der Bauchseite des Blastoderms eine Verdickung (Primitivstreifen) zeigen, wie dies bei den Embryonen der *Lernaeopoden, Caliginen* und *Lernaeen* der Fall ist, welche bereits eine grössere Zahl (7) von Gliedmassen zur Anlage bringen.

Die Entwicklung beruht auf einer complicirten und bei vielen Schmarotzerkrebsen rückschreitenden Metamorphose. Die Larven schlüpfen als sog. *Nauplius*formen von ovaler Körpergestalt, mit unpaarem Stirnauge und drei Paaren von Gliedmassen in der Umgebung des Mundes aus. Dieselben unterscheiden sich von den entsprechenden Naupliusformen der Cirripedien vornehmlich durch den Mangel seitlicher Stirnhörner und des langen Rüssels. Kauwerkzeuge fehlen vollständig, indessen dienen einige nach dem Munde gerichtete Borsten an dem zweiten und dritten Gliedmassenpaare zur Einführung kleiner Nahrungskörper in die grosse, in der Regel von einer grossen Oberlippe kappenartig überdeckte Mundöffnung. Die hintere gliedmassenlose Leibespartie trägt am hintern Pole zwei Endborsten zu den Seiten des Afters, und die ganze vordere Hauptmasse des Körpers entspricht den drei vordern Kopfsegmenten, da sich später die drei Gliedmassenpaare in die Antennen und Mandibeln verwandeln. Die Veränderungen, welche die jungen Larven mit dem weitern Wachsthum erleiden, knüpfen an mehrfache auf einander folgende Abstreifungen der Haut und beruhen im Wesentlichen auf einer Streckung des

Leibes und auf dem Hervorsprossen neuer Gliedmassen an den neugebildeten Segmenten, welche sich wie die der Annelidenlarven der Reihe nach aus dem terminalen Leibesabschnitt sondern. Schon das nachfolgende Larvenstadium weist ein viertes Extremitätenpaar, die spätern Maxillen auf; dann treten mit der nächstfolgenden Häutung auf einmal drei neue Gliedmassenpaare hervor, von denen die ersten den Kieferfüssen entsprechen, während die zwei letzten Paare die vordern Ruderfüsse in ihrer ersten Anlage vorstellen. Auf diesem Stadium (*Metanauplius*) erscheint die Larve noch immer *Nauplius*-ähnlich und erst nach einer nochmaligen Häutung geht sie in die erste *Cyclops*ähnliche Form über. Dieselbe gleicht bereits im Bau der Fühler und Mundtheile dem ausgewachsenen Thier, wenngleich die Zahl der Gliedmassen und Leibesringe eine noch viel geringere ist. Die beiden letzten Gliedmassenpaare stellen bereits kurze zweiästige Ruderfüsse (noch mit eingliedrigen Aesten) vor, zu denen noch die Anlagen des dritten und vierten Ruderfusses in Form mit Borsten besetzter Wülste hinzugekommen sind. Der Leib besteht aus dem ovalen Kopfbruststück, den drei nachfolgenden Thoracalsegmenten und einem langgestreckten Endgliede, welches mit den spätern Häutungen das letzte Thoracalsegment und alle Segmente des Abdomens durch fortschreitende Gliederung erzeugt und bereits mit der gabligen Furca endet. Bei den *Cyclopiden* haben die hintern Fühler den Nebenast verloren, und die Mandibeln den frühern Schwimmfuss abgeworfen, während diese Anhänge bei den übrigen Familien meist mehr oder weniger verändert (der letzte als Mandibulartaster) persistiren. Uebrigens gelangen viele Formen der parasitischen Copepoden, z. B. *Lernanthropus*, *Chondracanthus*, über diese Stufe der Leibesgliederung überhaupt nicht hinaus und erhalten weder die Schwimmfüsse des dritten und vierten Paares, noch ein vom stummelförmigen Abdomen gesondertes fünftes Brustsegment; andere Schmarotzerkrebse, z. B. *Achtheres*, sinken sogar durch den spätern Verlust der beiden vordern Schwimmfusspaare auf eine noch tiefere Stufe der morphologischen Differenzirung zurück.

Alle freilebenden und auch die meisten parasitischen Copepoden durchlaufen nun aber noch mit den nachfolgenden Häutungen eine grössere oder geringere Reihe von Entwicklungsstadien, an welchen in continuirlicher Aufeinanderfolge die noch fehlenden Segmente und Gliedmassen (der Reihe nach von vorn nach hinten) hervortreten, und die bereits vorhandenen Extremitäten zu einer gesetzmässig fortschreitenden Gliederung gelangen. Einige Schmarotzerkrebse (*Lernaeopoden, Lernaeen*) überspringen allerdings die Entwicklungsreihe der Naupliusformen, indem die Larve alsbald nach ihrem Ausschlüpfen die Haut abwirft und bereits in der jüngsten *Cyclops*form mit Klammerantennen und stechenden Mundwerkzeugen hervortritt. Viele durchlaufen von diesem Stadium an eine regressive Metamorphose, sie heften sich als Parasiten an ein Wohnthier an, verlieren an ihrem unförmig wachsenden Leibe die Gliederung mehr oder minder vollständig, werfen ebenso auch die Ruderfüsse ab, die freilich öfter als Stummel erhalten bleiben und können selbst des ursprünglich vorhandenen Auges verlustig gehn. Die Männchen aber bleiben oft zwergartig klein und sitzen dann häufig paarweise in der Nähe der Geschlechtsöffnung am weiblichen Körper angeklammert fest (*Lernaeopoden*,

Chondracanthiden). In andern Fällen (*Lernaeen*) durchläuft die festgeheftete Larve die späteren Cyclopsstadien gewissermassen als Puppenformen, aus denen die freischwimmenden Geschlechtsthiere mit vollzähliger Leibesgliederung hervorgehen. Dann tritt erst nach der Begattung an dem von Neuem festgehefteten mächtig wachsenden Weibchen die ausserordentliche Umgestaltung des zu einem unförmigen Schlauche fortwachsenden Leibes ein. Nur ausnahmsweise kann das aus dem Eie ausschlüpfende Junge bereits die Körperform und sämmtliche Gliedmassen des Geschlechtsthieres besitzen, immerhin aber noch durch einfachere und abweichende Gliedmassenformen als Larve erscheinen (*Branchiura*).

1. Unterordnung. **Eucopepoda** [1]).

Copepoden mit Ruderfüssen, deren kurze Aeste einfach, 2- oder 3gliedrig sind, mit kauenden oder stechenden und saugenden Mundwerkzeugen.

Diese sehr umfangreiche Gruppe umfasst die Copepoden im engern Sinne, auf welche die bereits gegebene Darstellung des Baues und der Organisation Bezug hat. Viele leben frei, ernähren sich selbstständig sowohl von kleinern Thieren als von Theilen abgestorbener Thiere und besitzen kauende, seltener stechende Mundtheile. Einige der letztern halten sich zeitweilig in den geschützten Leibesräumen glasheller Seethiere, z. B. in Schwimmglocken von *Siphonophoren* und in der Athemhöhle von *Salpen* auf, andere leben im ausgebildeten Zustand bereits dauernd in der Athemhöhle von Ascidien und zeichnen sich oft im weiblichen Geschlechte durch unförmige Auftreibungen des Leibes aus. Die Formen mit Kauwerkzeugen beleben sowohl die mit Pflanzenwuchs erfüllten süssen Gewässer als die Binnenseen und das offene Meer, in dessen reicher Fauna ihnen eine wesentliche Rolle im Haushalt des thierischen Lebens zufällt. Schon in Landseen, in den Gebirgsseen Bayerns und im Bodensee bilden sie mit den *Daphniden* (*Cladoceren*) die Hauptnahrung geschätzter Fische, z. B. der Saiblinge und Ranken. Unter den marinen Formen sind *Cetochilus finmarchicus*, *Temora longicornis*, *Anomalocera Patersonii*, *Tisbe furcata* und *Canthocamptus Strömii* als Fischnahrung hervorzuheben, die beiden letztern Arten wurden im Magen schottischer Häringe gefunden (*Diaptomus castor* im Magen des Küstenhärings Pommerns). *Cetochilus australis* soll nach Roussel de Vauzème in der Südsee förmliche Bänke bilden, welche dem Wasser meilenweit eine röthliche Färbung verleihen. So begreift man, wie diese kleinen Crustaceen selbst als »Wallfischspeise« dienen.

Auch die parasitischen Copepoden, die »Schmarotzerkrebse«, beginnen mit kleinen normal gestalteten Cyclopsformen, welche durch die zuweilen selbst

---

1) Ausser den bereits citirten Werken von O. Fr. Müller, Jurine, Lilljeborg, Kröyer, M. Edwards vergl.

W. Baird, The natural history of the British Entomostraca. London. 1850. Dana, The Crustacea of the United States etc. Philadelphia. 1852 und 1853. S. Fischer, Beiträge zur Kenntniss der in der Umgegend von St. Petersburg sich findenden Cyclopiden. Bull. Soc. Imp. Moscou. 1851 und 1853. C. Claus, Die freilebenden Copepoden. Leipzig. 1863. Derselbe, Die Copepodenfauna von Nizza. Marburg. 1866.

vollzählige Körpergliederung und regelmässige Gestaltung der Schwimmfüsse zur freien Bewegung im Wasser nicht minder als die frei lebenden Copepoden befähigt sind und direct an die *Corycaeiden* anschliessen. Eine scharfe Abgrenzung von den letztern dürfte um so weniger möglich sein, als auch diese oft mit hoch entwickelten Augen versehenen freischwimmenden Formen stechende Mundwerkzeuge zur Aufnahme einer flüssigen Nahrung besitzen.

Bei den Parasiten erscheinen die hintern Antennen und die Kieferfüsse zu kräftigen Greif- und Klammerapparaten umgestaltet. Die Mandibeln sind entweder geradgestreckte Stilete und werden dann von einer besondern Saugröhre umschlossen oder liegen als spitze sichelförmig gekrümmte und an der Basis verbreiterte Stechhaken frei vor[1]) der Mundöffnung. Viele Parasiten verlassen zeitweilig ihren Wohnort und schwimmen in leichten und behenden Bewegungen frei umher, viele freilich bewegen sich unbehülflich und unsicher, wenn man sie von ihrem Wohnplatz entfernt, und andere bleiben von einem bestimmten Entwicklungsstadium an überhaupt fixirt. Im letztern Falle steigert sich die Umgestaltung des Körpers zugleich mit dem fortschreitenden Wachsthum bis zur Unkenntlichkeit der ursprünglichen Form und der Copepodengestalt überhaupt; die Ruderfüsse erscheinen an dem unförmig wachsenden Körper als kleine nur schwer zu erkennende Stummel (*Lernaeen*) oder werden theilweise (*Chondracanthiden*) oder vollkommen (*Lernaeopoden*) unterdrückt. Die vordern Antennen bleiben kleine borstenähnliche Fädchen, die Augen werden versteckt oder ganz rückgebildet, der Körper selbst verliert die Gliederung, wird wurmförmig gestreckt und aufgetrieben, wohl selbst spiralig gedreht oder unregelmässig gekrümmt und gewinnt durch weite zipfelförmige Aussackungen oder widerhakenähnliche Fortsätze und selbst ramificirte Auswüchse ein ganz abnormes Aussehn. Ueberall aber ist es nur das weibliche Geschlecht, welches derartige absonderliche, mit bedeutender Grössenzunahme verbundene Deformitäten erleidet. Das Männchen, auch wenn die morphologische Ausbildung seines Leibes eine dem Weibchen entsprechende Reduction erfährt, bewahrt sich die Symmetrie und erkennbare Gliederung und bleibt durchaus im Gebrauch seiner Sinnesfunktionen. Dagegen wird das Wachsthum des männlichen Leibes schon frühzeitig unterdrückt. Je mehr derselbe aber an Grösse hinter dem des Weibchens zurückbleibt, um so mehr treten an ihm die Greif- und Klammerfüsse an Umfang und Stärke hervor. So sinkt endlich das Männchen — und gerade in den Gruppen mit stark ausgeprägter Umgestaltung des weiblichen Körpers (*Chondracanthiden*, *Lernaeopoden*) — zur Zwerggestalt herab und haftet, zwar noch frei beweglich aber kaum freiwillig seinen Befestigungsort verlassend, einem Parasiten vergleichbar an dem Leibe des Weibchens. Wie bei den Cirripedien mit complemental males sind

---

1) Wenn man diese Parasitengattungen mit stechenden Mundtheilen ohne Saugröhre (*Poecilostomata* Thorell) mit Sars und Claparède in die Reihe der normalen Copepoden stellen wollte, so würde man nicht nur die Gattung *Lamproglene* von den Dichelestiiden abtrennen und in der letztern aufnehmen, sondern auch die so reducirten und abnorm gestalteten *Chondracanthiden* mit ihren Zwergmännchen in derselben Reihe unterbringen müssen.

auch hier nicht selten zwei oder mehrere Zwergmännchen an dem Körper eines einzigen Weibchens befestigt. Indessen scheint auch hier die Begattung und Befruchtung der Umgestaltung und enormen Vergrösserung des weiblichen Körpers vorauszugehn und in eine Zeit zu fallen, in welcher beide Geschlechter ihrer Grösse und Körperform nach mehr übereinstimmen. Bei den *Lernaeen*, deren Weibchen unter allen Schmarotzerkrebsen den höchsten Grad von Deformität erreichen, ist diese Arbeitstheilung am strengsten durchgeführt, indem der Periode des dauernden Parasitismus, welche durch das abnorme Wachsthum und die Brutproduktion des Weibchens bezeichnet ist, eine Zeit des freien Umherschwärmens beider Geschlechter zum Zwecke der Begattung und Befruchtung vorausgeht. Natürlich tritt dann überhaupt nur das Weibchen in die spätere Entwicklungsphase ein, und es erklärt sich, wesshalb man am Körper der echten Lernaeen niemals Zwergmännchen gefunden hat.

Mit der Begattung werden dem Weibchen an die Oeffnung des überaus vielgestaltigen Receptaculum's Spermatophoren angeklebt, deren Inhalt in den weiblichen Geschlechtsapparat durch die Wirkung des Wassers eingetrieben wird. Nach v. Siebold[1]), dem sich Claus, Leydig u. a. anschlossen, sollten der Endabschnitt der Spermatophore einen besondern durch Wasser quellenden Austreibestoff enthalten, die nach neuern Beobachtungen einem Theile der als Austreibezellen fungirenden Zoospermien entsprechen würden[2]). Fast allgemein werden die Eier in Säckchen oder in langen einreihigen Schnüren abgesetzt und bis zum Ausschlüpfen der Larven vom mütterlichen Leibe getragen. Die Bereitung des die Säckchenhüllen liefernden Sekretes fällt in zahlreichen Fällen (Parasiten) einer besondern schlauchförmigen Drüse zu, welche sich am Ende eines jeden Oviductes erhebt. Bei den freilebenden Copepoden erscheint dieselbe durch den Endtheil der Oviductwand selbst vertreten, wie neuere Beobachtungen von A. Gruber[3]) wahrscheinlich gemacht haben, während bisher nach dem Vorgange von Claus angenommen wurde, dass die Wand der anliegenden Receptacula diese Funktion besorge.

Die Embryonalbildung leitet sich stets durch eine totale oder partielle Dotterfurchung ein. Im letztern für die *Lernaeopoden* und wie es scheint für die meisten Siphonostomen gültigen Falle bleibt eine grosse fettreiche Dotterkugel als Nahrungsdotter zurück, und nur ein kleiner eiweissreicher Theil des Protoplasmas liefert durch fortgesetzte Furchung die Bildungselemente des Embryonalkörpers. Dieselben ordnen sich in der Peripherie der Dotterkugel als Keimblase an, welche durch oberflächliche Ausscheidung eine zarte subcuticulare Hülle, gewissermassen die erste Embryonalhaut, erzeugen. Indem sich dann die Keimblase durch Zellenwucherung an einer Seite vornehmlich verdickt, entsteht ein bauchständiger Keimstreifen, an dessen Seite die drei (beziehungsweise zwei) Gliedmassenpaare der Naupliusform gleichzeitig hervor-

---

1) C. E. v. Siebold, Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. II. Ueber das Begattungsgeschäft des Cyclops castor. Danzig. 1839.

2) A. Gruber, Ueber zwei Süsswassercalaniden. Leipzig. 1878.

3) A. Gruber, Beiträge zur Kenntniss der Generationsorgane der freilebenden Copepoden. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXXII. 1879.

knospen. Indessen gelangt die Naupliusform schon innerhalb der Eihüllen zur weitern Fortbildung, indem sich unter der zarten cuticularen Naupliushülle die Anlagen der vier nachfolgenden Gliedmassenpaare zeigen. Die ausschlüpfende mit grossen Augen versehene Larve streift alsbald die Naupliushülle ab, um sofort mit Ueberspringung der spätern Nauplinsstadien in die Gestalt der ersten Cyclopsform mit mächtigen Kieferfüssen und stechenden Mandibeln einzutreten. Somit erfährt die Metamorphose der Lernaeopoden eine wesentliche Reduktion. In dem Zustand der jüngsten Cyclopsform suchen sich die frei schwärmenden Siphonostomenlarven einen Wohnplatz, sie legen sich an den Kiemen bestimmter Fische vor Anker, um mit der nachfolgenden Häutung, durch die Anwesenheit eines Stirnbandes unterstützt, eine festere Verbindung mit dem Organ des Trägers einzugehn. In dieser Verbindung durchlaufen sie (*Caligiden, Lernaeen*) gewissermassen als »Puppen« sämmtliche nachfolgende Cyclopsstadien, oder treten — falls die morphologische Ausbildung des geschlechtsreifen Thieres eine Reduktion erfährt (*Lernaeopoden*) — früher in die Form des Geschlechtsthieres ein. Schliesslich wird mit der letzten Häutung unter Verlust des Stirnbandes das zur Begattungsreife mit 4 Ruderfusspaaren ausgestattete und (vom Abdomen abgesehn) vollzählig gegliederte Geschlechtsthier frei. Bei den *Lernaeopoden* und *Chondracanthiden* freilich erfährt die Entwicklung eine wesentliche Reduktion, indem die morphologische Ausbildung des geschlechtsreifen Thieres auf einem frühern Stadium zurückbleibt und die beiden hintern Fusspaare überhaupt nicht mehr zur Anlage kommen, ja sogar die beiden vordern (*Lernaeopoden*) abgeworfen werden können. Bei den *Ergasiliden* endlich scheint die Entwicklung von der normalen Metamorphose des freilebenden Copepoden kaum wesentlich abzuweichen.

Die Schmarotzerkrebse leben vorzugsweise an den Kiemen und in der Rachenhöhle, auch wohl an der äussern Haut von Fischen und nähren sich vom Schleim oder auch wohl vom Blut ihrer Wirthe, mit welchem sie ihren Darmcanal füllen. Viele haften nur lose an den Geweben des Trägers, andere (*Lernaeopoden*) haften mit dem Klauentheil ihrer verwachsenen Klammerarme in der Schleimhaut, wieder andere liegen theilweise (*Lernaeen*) oder vollständig (*Philichthys*) in Schleimhautaussackungen oder dringen gar wie *Haemobaphes* mit dem Vorderkörper in den Aortenbulbus von Fischen ein.

1. **Gnathostomata** [1]).

Vorwiegend freilebende Copepoden mit kauenden Mundtheilen und vollzähliger Leibesgliederung. Die Oberlippe prominirt stark, oft helmförmig vorstehend und bildet mit einer zweilappigen, unter den Mandibeln folgenden Unterlippe (Paragnathen) einen Vorraum des Mundes.

---

1) Ausser Baird, Lilljeborg, C. Claus l. c. vergl. G. O. Sars, Oversigt af de indenlandske Ferskvandscopepoder. Christiania. 1863. Axel Boeck, Oversigt over de ved Norges Kyster iagttagne Copepoder etc. Vidensk-Selk. Forhandl. 1864. Derselbe, Nye Slaegter og Arter af Saltvands-Copepoder. Ebendas. 1872. Brady, A Monograph of the free and semi-parasitic Copepoda of the Brit. Islands. London. 1878.

1. Fam. **Cyclopidae.** Vorwiegend Süsswasserbewohner mit vollzähliger Gliederung. Beide Antennen des ersten Paares beim Männchen zu Greifarmen umgebildet. Die Antennen des zweiten Paares 4gliedrig. Mandibulartaster rudimentär. Fünftes Fusspaar rudimentär, in beiden Geschlechtern gleich. Herz fehlt. Beiderlei Geschlechtsorgane paarig. Zwei Eiersäckchen.

Cyclops O. Fr. Müll. Mandibulartaster durch 2 Borsten vertreten. Maxillartaster verkümmert. Kopf mit dem ersten Thoracalsegment verschmolzen. Leben im süssen Wasser. *C. coronatus* Cls. (*C. quadricornis var. fuscus* Jur.), *C. brevicornis* Cls., *C. tenuicornis* Cls., *C. serrulatus* Fisch., *C. canthocarpoides* Fisch., sämmtlich überall in Deutschland, England etc. verbreitet. *Cyclopina* Cls. *C. norvegica* A. Boeck. *Oithona* Baird.

2. Fam. **Harpactidae.** Körper häufig mehr linear mit dickem Panzer. Beide Antennen des ersten Paares im männlichen Geschlechte zu Fangarmen umgebildet. Die Antennen des zweiten Paares meist mit Nebenast. Die Mandibeln und Maxillen mit kurzen aber zweiästigen Tastern. Der innere Kieferfuss abwärts gerückt mit Greifhaken. Das erste Fusspaar mehr oder minder modificirt. Das fünfte Fusspaar oft blattförmig. Herz fehlt. Männlicher Geschlechtsapparat meist unpaar. Meist ein Eiersäckchen.

Longipedia Cls. Erstes Fusspaar den nachfolgenden ähnlich und wie diese mit 3gliedrigen Aesten. Innerer Ast des zweiten Fusspaares sehr verlängert. Nebenast der hintern Antenne lang, 6gliedrig. *L. coronata* Cls., Nordsee und Mittelmeer. Hier schliesst sich *Ectinosoma* A. Boeck an. *Euterpe* Cls. *Canthocamptus* Westw. Beide Aeste des ersten Fusspaares 3gliedrig, wenig verschieden; der innere längere am Ende seines ersten sehr gestreckten Gliedes knieförmig gebogen mit schwachen Borsten. Unterer Maxillarfuss schmächtig. Mandibulartaster einfach, 2gliedrig. *C. staphylinus* Jur. (*Cyclops minutus* O. Fr. Müll.). *C. minutus* Cls. Beide im süssen Wasser sehr verbreitet. *C. parvulus* Cls. Marine Form, Nizza. *Harpacticus* M. Edw. Beide Aeste des ersten Fusspaares bilden starke Greiffüsse, der äussere Ast 3gliedrig, mit sehr langgestrecktem ersten und zweiten Gliede, fast doppelt so lang als der innere meist 2gliedrige Ast. Unterer Maxillarfuss sehr kräftig. *H. chelifer* O. Fr. Müll., Nordsee. *H. nicaeensis* Cls., Mittelmeer. Nahe verwandt sind die Gattungen *Dactylopus* Cls. (*D. Strömii* Baird) und *Thalestris* Cls. (*Th. harpactoides* Cls.).

Hier schliessen sich die *Peltidien* an, von den Harpactiden vornehmlich durch die flache, schildförmige Leibesgestalt verschieden. *Zaus* Goods. Beide Aeste des ersten Fusspaares sind Greiffüsse wie bei Harpacticus. Der fünfte Fuss sehr breit, blattförmig. Das Basalglied der untern Kieferfüsse sehr klein, die Greifhand dagegen von ansehnlicher Grösse. *Z. spinosus* Cls., Nordsee. Nahe verwandt ist *Scutellidium* Cls., deren erstes Fusspaar ähnlich wie bei *Tisbe* gebildet ist. *Sc. tisboides* Cls., Nizza. *Eupelte* Cls. *E. gracilis* Cls., Nizza. *Porcellidium* Cls. *Hersilia* Phil.

3. Fam. **Calanidae.** Körper langgestreckt mit sehr langen vordern Antennen, von denen nur die der einen Seite im männlichen Geschlechte geniculirend ist. Die hintere Antenne zweiästig mit unfangreichem Nebenaste. Mandibulartaster 2ästig, der hintern Antenne ähnlich. Die Füsse des fünften Paares sind im männlichen Geschlecht meist zu Greiffüssen umgeformt. Herz vorhanden. Männlicher Geschlechtsapparat unpaar. Meist ein Eiersäckchen. Vorwiegend Bewohner des Meeres.

Cetochilus Rouss. de Vauz. Die vordern Antennen 25gliedrig. Das fünfte Thoracalsegment deutlich gesondert, das fünfte Fusspaar in beiden Geschlechtern ein zweiästiger, den vorausgehenden Schwimmfüssen gleich gestalteter Ruderfuss. *C. septentrionalis* Goods. (*Calanus finmarchicus* Gunner), Nord-Meere. *Calanus* Leach. Die vordern Antennen 24- bis 25gliedrig. Fünftes Thoracalsegment nicht gesondert. Fünftes Fusspaar einästig mehrgliedrig, beim Männchen nur wenig umgebildet. *C. mastigophorus* Cls., Mittelmeer. *C. Clausii* Brady, Engl. Küste. Verwandte Gattungen sind *Temora* Baird. *T. longicornis*. *Candace* Dana u. z. a. G.

Diaptomus Westw. Vordere Antennen 25gliedrig, die rechte des Männchens genikulirend. Fünftes Fusspaar 2ästig, der innere Ast beim Männchen borstenlos, rudimentär,

der äussere mit grossem Greifhaken. *D. castor* Jur. = *Cyclopsina Castor* M. Edw. In Deutschland und Frankreich sehr verbreitet. Süsswasserform. *D. amblyodon* Mrz., bei Wien. *Heterocope* G. O. Sars, Süsswasserform. *H. robusta* G. O. Sars.

4. Fam. **Pontellidae.** Calanidenähnlich. Die rechte vordere Antenne und der rechte Fuss des fünften Paares im männlichen Geschlechte Fangorgane. Ausser dem medianen Auge, welches oft in Form einer gestilten Kugel unterhalb des Schnabels vorspringt, ist ein paariges Seitenauge vorhanden. Herz vorhanden. Ein Eiersäckchen. *Irenaeus* Goods. (*Anomalocera* Templ.). Obere Augen seitlich, je mit 2 Cornealinsen und ebensoviel lichtbrechenden Körpern. Unteres Auge gestilt. Nebenast der hintern Antenne schmächtig. Endabschnitt der untern Kieferfüsse 6gliedrig. *I. Patersonii* Templ. = *I. splendidus* Goods., Ocean und Mittelmeer. *Pontella* Dan. (*Pontia* Edw.). Obere Augen unter 2 grossen zusammenstossenden Linsen in der Medianlinie verschmolzen. Unteres Auge gestilt. Nebenast der hintern Antenne mächtig entwickelt. Endabschnitt der untern Kieferfüsse 4gliedrig. *P. helgolandica* Cls., Helgoland. *P. Bairdii* Lbk., Ocean.

5. Fam. **Notodelphyidae** [1]). Körper mehr oder minder abnorm gestaltet. Im weiblichen Geschlecht haben meist das vierte und fünfte Thoracalsegment durch Duplicatur des Integuments einen grossen mächtig aufgetriebenen Brutbehälter (Matricalraum) erzeugt, der in 2 flügelförmige Lamellen aufgelöst sein kann. Hintere Antennen 3- bis 4gliedrig, ohne Nebenast, mit Klammerhaken an der Spitze. Augen einfach. Herz fehlt. Mandibeln mit scharfem eine Anzahl spitzer Zähne einschliessenden Kaurand und mächtig entwickeltem 2ästigen Taster. Maxillen meist mit mehrlappigem Taster. Kieferfüsse gedrungen mit kräftigen Borsten bewaffnet. Die vier vordern Fusspaare mit meist 3gliedrigen Aesten. Fünftes Fusspaar rudimentär, in beiden Geschlechtern gleich. Leben (als Tischgenossen) in der Kiemenhöhle der Tunicaten. *Notodelphys* Allm. Körper langgestreckt, kaum abgeflacht, mit sackförmig aufgetriebenem Matrikalabschnitt und stark verschmälertem Abdomen. Vordere Antennen ziemlich lang, 10- bis 15gliedrig. Beide Aeste des Mandibulartasters wenigstens 2gliedrig. *N. Allmanni* Thor., *N. agilis* Thor., Beide häufig in *Ascidia canina*. *Doropygus* Thor. *Ascidicola* Thor. Körper langgestreckt, augenlos. Kopf und erstes Thoracalsegment verschmolzen. Anstatt des Matricalsacks 2 flügelartige Lamellen, welche die Eiersäckchen bedecken. Vordere Antennen kurz, 5—6gliedrig. Mandibulartaster einfach. Die kurzen Fussäste 3gliedrig. Fünftes Fusspaar fehlt. *A. rosea* Thor.

2. Parasita [2]) (Siphonostomata).

Copepoden mit stechenden und saugenden Mundtheilen, zuweilen noch mit vollzähliger, mit grossentheils mehr oder minder rückgebildeter Körpergliederung. Viele schwimmen noch frei umher und sind nur gelegentliche Schmarotzer

1) Thorell, Bidrag til Kännedomen om Crustaceer. K. Vet. Akad. Handl. 1859. Ph. Buchholz, Beiträge zur Kenntniss der innerhalb der Ascidien lebenden parasitischen Crustaceen des Mittelmeeres. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XIX. 1869.

2) Ausser den älteren Werken und Schriften von Linné, Goeze, Blainville, Roux, Otto, Hermann, Kollar, Leach, M. Edwards vergl. A. v. Nordmann, Mikrographische Beiträge zur Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. Berlin. 1832. Derselbe, Neue Beiträge zur Kenntniss parasit. Copepoden. Bull. nat. Moskou. 1856. H. Burmeister. Beschreibung einiger neuen und wenig bekannten Schmarotzerkrebse. Nova acta Caes. Leop. Tom. XVII. 1835. H. Kröyer, Om Snyltekrebsene etc. Naturh. Tidsskrift. Tom. I und II. 1837. und 1838. Derselbe, Bidrag til Kundskab om Snyltekrebse. Naturh. Tidsskrift. 3 Raeck. Tom. II. Kjobenhavn. 1863. Van Beneden, Recherches sur quelques crustacés inférieurs. Ann. scienc. nat. 3. Ser. Tom. XVI. 1851. J. Steenstrup og C. F. Lütken, Bidrag til Kundskab om det aabne Havs Snyltekrebs og Lernaeer. Kjobenhavn. 1861. C. Heller, Reise der Novara. Crustaceen. Wien. 1868.

(*Sapphiriniden, Corycaeiden*), andere dagegen leben im ausgebildeten Zustand ausschliesslich als Parasiten, ohne die normale Gliederung und das fertige Schwimmvermögen eingebüsst zu haben (*Ergasiliden, Lichomolgiden*).

1. Formenreihe ohne Saugröhre mit sichelförmigen Mandibeln und Tasterähnlichen Maxillen.

1. Fam. **Corycaeidae** [1]) Vordere Antennen kurz, nur aus wenigen Gliedern gebildet, in beiden Geschlechtern gleich. Die hintern Antennen meist länger, aber ohne Nebenast, als Klammerorgane umgebildet. Kiefer tasterlos, meist in eine Stechspitze auslaufend. Unterer Kieferfuss im männlichen Geschlecht sehr kräftig. Fünftes Fusspaar rudimentär und in beiden Geschlechtern gleich. Herz fehlt. Zu dem Medianauge kommt in der Regel ein grosses paariges Auge hinzu. Meist 2 Eiersäckchen. Theilweise Schmarotzer. *Copilia* Dana. Leib wenig abgeflacht mit gradlinigem Stirnrand und sehr stark verschmälertem Abdomen. Die seitlichen Augen rechts und links am Stirnrand. Abdomen vollzählig. *C. denticulata* Cls., Mittelmeer. *Corycaeus* Dana. Körper kaum comprimirt. Stirn schmal und abgerundet, mit zwei sehr genäherten Linsen. Abdomen meist nur 2gliedrig. Die hintern Antennen sind sehr kräftige Klammerorgane. Fünftes Thoracalsegment nebst Fusspaar verborgen. *C. germanus* Lkt., Nordsee. *C. elongatus* Cls., Messina. *Oncaea* Phil. (*Antaria* Dana).

Hier schliessen sich die flachen, gestreckt schildförmigen *Sapphiriniden* an, deren farbenschillernde Männchen frei umherschwärmen, während die Weibchen theilweise in Salpen leben. *Sapphirina fulgens* Thomps., Mittelmeer. *Sapphirinella* Cls. (*Hyalophyllum* E. Haeck.). Mit diesen nahe verwandt sind die parasitischen *Lichomolgiden* [2]). *Lichomolgus* Thor. *Sabelliphilus* Sars. *Doridicola* Leyd. u. z. a. G.

2. Fam. **Ergasilidae**. Der cyclopsähnliche Körper mehr oder minder bauchig aufgetrieben, mit stark verschmälertem, jedoch vollzählig gegliedertem Abdomen. Auge einfach. Vordere Antennen von mittlerer Länge, mehrgliedrig. *Hintere Antennen sehr lange und kräftige Klammerfüsse.* Mundtheile stechend, ohne Saugschnabel. Mandibeln mehr oder minder gekrümmt, mit mehrzähniger Spitze. Maxillen kurz, tasterähnlich. Der obere Maxillarfuss mehr oder minder pfriemenförmig, der untere fehlt im weiblichen Geschlecht völlig. Vier 2ästige Schwimmfusspaare. 2 Eiersäckchen. *Ergasilus* v. Nordm. Körper birnförmig mit kurzem und sehr schmächtigem Abdomen. Vordere Antennen ziemlich gedrungen, meist 6gliedrig. Aeste der Fusspaare 3gliedrig. *E. Sieboldii* v. Nordm., an den Kiemen von Cyprinoiden. *E. gasterostei* Pag. = *Ergasilus Gasterostei* Kr.

3. Fam. **Bomolochidae.** Die Segmente des Kopfbruststücks stark aufgetrieben, durch tiefe Einschnürungen getrennt. Abdomen von ansehnlicher Grösse, 4gliedrig. Vordere Antennen schlank, je nachdem der sehr langgestreckte Basalabschnitt in Glieder getheilt ist oder nicht, 4–7gliedrig, dicht beborstet. Unterer Maxillarfuss ganz nach aussen gerückt, beim Männchen mit viel längern Fanghaken. Erstes Fusspaar sehr flach und bedeutend umgestaltet, mit stark befiederten Schwimmborsten besetzt. *Bomolochus* Burm. *B. bellones* Burm., Mittelmeer. *B. soleae* Cls., Nordsee u. a. A. *Eucanthus* Cls.

4. Fam. **Chondracanthidae** [3]). Körper meist ohne deutliche Gliederung. Thorax umfangreich. Abdomen rudimentär, oft mit kurzen Höckern oder längern Blindsäcken symmetrisch besetzt. Vordere Antennen kurz und wenigglieder ig. Klammerantennen meist mit sehr kräftigem Hakenglied. Mandibeln schwach gekrümmte Stilete, freiliegend,

---

1) E. Haeckel, Beiträge zur Kenntniss der Cerycaeiden. Jen. naturw. Zeitschr. Tom. I. 1864.

2) Kossmann, Zoolog. Ergebnisse einer etc. Reise in die Küstengebiete des rothen Meeres. IV. Entomostraca. 1877.

3) Vergl. C. Claus, Beiträge zur Kenntniss der Schmarotzerkrebse. Cassel. 1859. C. Vogt, Recherches Cotières. Genève. 1877.

ohne Saugrüssel. Kieferfüsse kurz mit pfriemenförmiger Endspitze. Die 2 vordern Fusspaare sind rudimentär oder in lange zweizipflige Lappen getheilt, die hintern fehlen. Die birnförmigen deutlich gegliederten Männchen zwergartig klein, mit 2 rudimentären Fusspaaren, am weiblichen Körper befestigt.

Chondracanthus Delaroche (*Lernentoma* Blainv.). Vordere Fühler 2- bis 3gliedrig. Klammerantennen kurz, aber mit sehr kräftigem Klauenglied. Maxillen zu ganz kurzen, wenige Borsten tragenden Stummeln reducirt. Körper oft mit zipfelförmigen Auswüchsen und kugligen Auftreibungen überdeckt. 2 Eierschnüre. *Ch. gibbosus* Kr., auf *Lophius piscatorius*. *Ch. cornutus* O. Fr. Müll., auf *Pleuronectes*-arten. *Ch. triglae* Nordm. u. v. a. A.

2. Formenreihe. Mit wohl ausgebildetem abgeflachten oder röhrenförmig gestreckten Saugrüssel.

1. Fam. **Ascomyzontidae** [1]). Köper cyclopsähnlich, jedoch mehr oder minder schildförmig verbreitert. Antennen langgestreckt, 9 bis 20gliedrig. Mandibeln stiletförmig, in einem langen Saugrüssel gelegen. Obere und untere Kieferfüsse mit mächtigem Fanghaken versehen. Vier zweiästige Schwimmfusspaare. Fünfter Fuss rudimentär, einfach oder 2gliedrig. 2 Eiersäckchen. *Artotrogus* A. Boeck. Körper schildförmig verbreitert. Letztes Glied des stark gedrungenen Abdomens lang und stark verbreitert. Vordere Antennen gestreckt 9gliedrig. Saugschnabel sehr lang. Schwimmfüsse mit sehr schlanken 3gliedrigen Aesten. *A. orbicularis* A. Boeck., an den Eiersäckchen einer *Doris*. *Ascomyzon* Thor. Körper fast birnförmig mit breitem Kopfbruststück und ansehnlich entwickeltem, verschmälertem Abdomen. Vordere Antennen langgestreckt, 20gliedrig. Die Klammerantennen mit kleinem Nebenast. Maxillen 2lappig. *A. Lilljeborgii* Thor., in der Athemhöhle von Ascidia parallelogramma. Nahe verwandt ist *Asterocheres* A. Boeck mit 18gliedrigen Antennen. *A. Lilljeborgii* A. Boeck., auf Echinaster sanguinolentus gefunden. *Dyspontius* Thor.

Einer besondern Familie gehört *Nicothoë* Edw. mit flachem scheibenförmigen Saugrüssel an. Thorax des Weibchens jederseits zur Bildung eines sackförmigen Anhangs erweitert. Vordere Antennen 10gliedrig. Hintere Antennen schmächtig. Saugrüssel kurz und scheibenförmig verbreitert. *N. astaci* Edw. An den Kiemen des Hummers. Auch die Gattung *Nereicola* Kef. muss als Familie gesondert werden.

2. Fam. [2]). **Caligidae.** Körper flach, schildförmig. Auch das zweite und dritte Brustsegment meist mit dem Cephalothorax verschmolzen. Abdomen mit umfangreichem Genitalsegment, in seiner hintern Partie reducirt. Zuweilen entwickeln sich an den Segmenten flügelförmige Anhänge (*Elytren*). Auge meist unpaar. Vordere Fühler am Grunde zur Bildung eines breiten Stirnrandes verwachsen. Mandibeln stiletförmig, in einem Saugrüssel gelegen. Hakenförmige Chitinvorsprünge seitlich vom Munde. Die hintern Antennen und beide Paare von Kieferfüssen enden mit Klammerhaken. Die Ruderfusspaare theilweise einästig, das vierte oft zu Schreitfüssen umgebildet. Zwei lange einreihige Eierschnüre.

Gattungen mit kurzem dicken Schnabel und ohne Elytren.

Caligus O. Fr. Müll. Körper schildförmig, ohne Rückenplatten. Vordere Fühler mit halbmondförmigen saugnapfähnlichen Ausschnitten (lunulae) und 2 freien Engliedern. Erstes Fusspaar einästig. Das zweite und dritte Fusspaar sind 2ästige Schwimmfüsse, jenes mit 3gliedrigen Aesten, dieses mit einer sehr breiten lamellösen Basalplatte und 2gliedrigen Aesten. Viertes Brustsegment frei, aber sehr stark verschmälert, das Fuss-

---

1) Axel Boeck, Tvende nye parasitiske Krebsdyr etc. Vidensk Selsk. Forhandl. Christiania. 1859.

2) C. Claus, Beiträge zur Kenntniss der Schmarotzerkrebse. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XIV. 1864.

paar desselben einästig, birnförmig. Abdomen oft mehrgliedrig. (Die mittelst Stirnbänder befestigten Puppen wurden von Burmeister als *Chalimus* unterschieden). *C. rapax* Edw., auf Cyclopterus lumpus. *Trebius* Kr. Das Kopfbruststück umfasst nur das erste und zweite Brustsegment. Auch das dritte Brustsegment ist frei. Drittes und viertes Fusspaar mit 2 dreigliedrigen Aesten. *Tr. caudatus* Kr., auf Galeus vulgaris. *Elythrophora* Gerst. Männchen am freien Thoracalsegment, Weibchen an diesem und am Genitalring mit Rückenplatten. Alle 4 Schwimmfusspaare 2ästig. *E. brachyptera* Gerst. An den Kiemen von *Coryphaena*. Bei *Caligeria* Dana fehlen die Flügelanhänge am Genitalring, bei *Euryphorus* Nordm. ist der Genitalring des Weibchens mit einem scheibenförmigen Hautsaum umgürtet. *E. Nordmanni* Edw.

Gattungen mit Elytren am Rücken des Thorax. Die Männchen theilweise noch unbekannt, theilweise als *Nogagus*-arten beschrieben.

Dinematura Latr. Körper fast oblong mit sehr langgestrecktem Genitalsegment, das vordere zweite und dritte Brustsegment frei zwischen den Hinterlappen des Kopfschildes, ohne Elytren, das vierte mit 2 Rückenplatten von mittlerer Länge. Der zweigliedrige Endabschnitt des Hinterleibes mit 3 Rückenplättchen und 2 mächtigen Furcalplatten. Erstes Fusspaar mit 2gliedrigen, zweites und drittes mit 3gliedrigen Ruderästen. Viertes Fusspaar zu grossen häutigen Platten umgebildet. Bewohnen die Haut von Haifischen. *D. producta* O. Fr. Müll. *D. paradoxus* Otto. *Pandarus* Leach. Die Brustringe frei, sämmtlich mit Rückenplatten, die beiden hintern median vereinigt. Genitalsegment von mittlerer Grösse, der Hinterleib ungegliedert, von einer Rückenplatte bedeckt, mit 2 griffelförmigen divergirenden Furcalgliedern. Die Aeste der 3 vordern Fusspaare 2gliedrig, des vierten Fusspaares einfach, sämmtlich ohne befiederte Ruderborsten. *P. Cranchii* Leach. = *P. Carchariae* Burm. *Laemargus* Kr. Vordere Fühler durch den freien Stirnrand weit getrennt, mit 2 Endgliedern. Zweiter und dritter Brustring frei, beide sehr kurz, die beiden nachfolgenden Abschnitte beim Weibchen sehr umfangreich, jeder mit einer breiten in der Mitte gespaltenen Rückenplatte, von denen die zweite das Abdomen und die Eierschnüre vollkommen bedeckt; die beiden hintern Beinpaare zu grossen Platten umgebildet. *L. muricatus* Kr., auf Orthagoriscus mola. *Cecrops* Leach. *C. Latreillii* Leach.

3. Fam. **Dichelestiidae.** Körper langgestreckt, die Thoracalsegmente gesondert und von ansehnlicher Grösse. Genitalsegment des Weibchens zuweilen sehr lang. Abdomen meist rudimentär. Vordere Antennen mehrgliedrig. Auge einfach. Klammerantennen lang und kräftig. Saugrüssel meist lang. Beide Maxillarfüsse starke Klammerorgane. Selten sind sämmtliche Fusspaare 2ästig und dann mehr Klammerfüsse, meist besitzen nur die zwei vordern Fusspaare 2 Ruderäste und die hintern sind schlauchförmig ohne Ruderborsten oder ganz rudimentär. Männchen kleiner mit kräftigeren Klammereinrichtungen. Zwei lange Eierschnüre.

Eudactylina Van Ben. Kopf und erstes Brustsegment verschmolzen, fünftes Brustsegment ungewöhnlich gross mit rudimentärem Fuss. Die untern Kieferfüsse enden mit kräftiger Greifzange. Die vier Fusspaare 2ästig, mit kurzen Hakenborsten bewaffnet. Genitalsegment von mässiger Grösse, Hinterleib 2gliedrig. *E. acuta* Van Ben. *Dichelestium* [1]) Herm. Kopf gross schildförmig, die 4 nachfolgenden freien Thoracalsegmente gross, die vordern mit kurzen Seitenfortsätzen. Genitalsegment gestreckt. Abdomen verkümmert, mit 2 blattförmigen Furcalgliedern. Vordere Antennen 8gliedrig, Klammerantennen mit scheerenförmigem Ende. Die beiden vordern Fusspaare mit 2 eingliedrigen Ruderästen, das dritte lappenförmig, das vierte fehlt. *D. sturionis* Herm., an den Kiemen des Störs. *Lamproglena* [2]) Nordm. Kopf und Thorax geschieden, der erste mit

1) Rathke, Bemerkungen über den Bau von Dichelestium sturionis und der Lernaeopoda. Nova acta Caes. Leop. Tom. XIX. 1839.

2) C. Claus, Neue Beiträge zur Kenntniss der parasitischen Copepoden. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXV. 1875.

2 sehr starken Kieferfusspaaren, von denen das vordere weit hinaufgerückt ist. Anstatt des Schnabels ein wulstiger (Oberlippe) Mundaufsatz. Die 4 freien Brustringe mit kurzen 2spaltigen Fussstummeln. *L. pulchella* Nordm., an den Kiemen von Cyprinoiden. *Lernanthropus* Blainv. Vordere Antennen mehrgliedrig. Klammerantennen sehr gross, mit mächtigem Greifhaken. Mundtheile wie bei den *Pandariden*. Die 2 vordern Beinpaare mit blattförmigem Basalabschnitt und 2 einfachen stummelförmigen Aesten, von denen der innere mit einem kurzen Hakendorn endet. Das dritte und vierte Paar in lange zipfelförmige Schläuche umgebildet. Hinterleib kurz, mehrgliedrig, zuweilen von einer breiten Rückenplatte des Thorax bedeckt. *L. Kroyeri* Van Ben. *Cygnus* Edw. *Kroyeria* Van Ben.

4. Fam. **Lernaeidae** [1]). Körper des Weibchens wurmförmig verlängert, ohne deutliche Gliederung, aber mit kleinen 2ästigen Ruderfusspaaren oder wenigstens mit Resten derselben. Die vordere dem Kopfbruststück entsprechende Region meist mit einfachen oder verästelten Armen oder dicht gehäuften knospenförmigen Auswüchsen. Die hintere Partie des Thorax und das Genitalsegment häufig enorm verlängert und aufgetrieben. Abdomen ganz rudimentär mit kleinen Furcalstummeln. Unpaares Auge meist wohl erhalten. Vordere Antennen mehrgliedrig, borstenförmig. Klammerantennen mit Haken oder Zange endend. Mund mit weitem Saugrüssel und stiletförmigen Mandibeln. Kieferfüsse an die Mundöffnung gerückt, beim Weibchen nur ein Paar erhalten. Männchen und Weibchen im Begattungsstadium frei umherschwärmend (*Lernaea*) mit 4 Schwimmfusspaaren. Entwicklungsweise wie bei den *Caligiden*. 2 Eiersäckchen oder 2 Eierschnüre. Sind mit ihrem Vorderleib in die Schleimhaut, in die Leibeshöhle oder Blutgefässe eingebohrt.

Lernaeocera Blainv. Kopf mit 4 kreuzweise gestellten Fortsätzen und schwachen Klammerantennen. Thorocalringe und Genitalsegment gleichmässig verlängert, sackförmig aufgetrieben und gebogen. Saugrüssel sehr kurz, mit rudimentären Mandibeln, von den Kiefern (obern Kieferfüssen) bedeckt. Untere Kieferfüsse kräftig. Zwei kurze aber weite Eiersäckchen. *L. esocina* Burm., *L. cyprinacea* L., *L. gobina* Cls. Verwandt ist *Therodamus* Kr., *Th. serrani* Kr., auch *Naobranchia* Hesse. *Lernaea* L. Kopfbruststück mit 2 verästelten Seitenfortsätzen und einem einfachen Rückenhaken. Die 4 kleinen Schwimmfusspaare liegen dicht hinter einander. Genitalsegment wurmförmig gestreckt, in der mittlern und hintern Partie sackförmig erweitert und in doppelter Umbiegung verdreht. Klammerantennen mit kräftiger Zange endend. Saugrüssel wohl entwickelt, mit Mandibel und tasterförmiger Maxille. Nur 1 Kieferfuss erhält sich, am weiblichen Körper 2 lange Eierschnüre. *L. branchialis* L., lebt an den Kiemen von Gadusarten der nordischen Meere. *Penella* Oken. Leib langgestreckt mit 2 oder 3 querstehenden Fortsätzen unterhalb des aufgetriebenen mit warzenförmigen Excrescenzen besetzten Kopf, dicht unter demselben sitzen wie bei *Lernaea* 4 Paare von Schwimmfüssen. Am Hinterende findet sich ein langer mit Seitenfäden besetzter fadenförmiger Anhang. Mundtheile ähnlich wie bei *Lernaea*. Zwei lange Eierschnüre. *P. crassicornis* Stp. Ltk., in der Haut von *Hyperoodon*. *P. exocoeti* Holten, *P. sagitta* L.

5. Fam. **Lernaeopodidae** [2]). Körper in Kopf und Thorax abgesetzt, letzterer mit dem ganz rudimentären Hinterleib zu einem sackförmig erweiterten Abschnitt vereint. Vordere Antennen kurz, wenigglieders. Hintere Antennen auffallend dick und gedrungen,

---

1) Metzger, Ueber das Männchen und Weibchen von Lernaeen. Göttinger Nachrichten. 1868. C. Claus, Beobachtungen über Lernaeocera, Peniculus und Lernaea. Ein Beitrag zur Naturgeschichte der Lernaeen. Marburg. 1868. A. Wierzejski, Ueber Schmarotzerkrebse von Cephalopoden. Zeitschr. für wissensch. Zoologie. Tom. XXIX. 1877.

2) Vergl. C. Claus, Ueber den Bau von Achtheres percarum. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XI. 1861. Fr. Vejdovsky, Untersuchungen über die Anatomie und Metamorphose von Tracheliastes polycolpus Nordm. Ebend. Tom. XXIX. 1877. W. Kurz, Studien über die Familie der Lernaeopodiden. Ebend. Tom. XXIX. 1877.

an der Spitze spaltästig mit Klammerhäkchen. Mundtheile mit breiter Saugröhre, stiletförmigen Mandibeln und tasterähnlichen Maxillen. Die äussern Maxillarfüsse sind im weiblichen Geschlechte zu einem mächtigen Doppelarm verschmolzen und haften mittelst eines chitinigen (von Drüsen secernirten) Haftkolbens an der Spitze des letztern in dem Gewebe des Trägers. Schwimmfüsse fehlen vollständig. Die viel kleinern häufig als »Zwergmännchen« am weiblichen Körper angeklammerten Männchen mit Auge und sehr kräftigen aber freien Kieferfüssen und schmalem gegliederten Leib. Rückschreitende Metamorphose der mittelst Stirnband fixirten Larven. Zwei Eiersäckchen.

Achtheres Nordm. Kopf kurz birnförmig, nach vorn zugespitzt. Leib breit, sackförmig, undeutlich 5ringelig. Männchen ähnlich geformt, aber kleiner. *A. percarum* Nordm., in der Rachenhöhle und an den Kiemenbogen von Perca. Bei *Basanistes* Nordm. ist das Abdomen mit kugligen Anschwellungen besetzt. *B. huchonis* Schrank. Bei *Lernaeopoda* Blainv. ist der Leib sehr langgestreckt und ohne nachweisbare Gliederung. *L. elongata* Grant, auf Squalus. *L. salmonea* L. Hier schliesst sich *Charopinus* Kr. an. *Brachiella* Cuv. Kopf wurmförmig gestreckt. Innere Kieferfüsse bis an den Saugrüssel heraufgerückt. Aeussere armförmige Kieferfüsse lang, meist mit einem oder mehreren cylindrischen Fortsätzen. Leib zuweilen in zipfelförmige Anhänge auslaufend. *B. impudica* Nordm., Kiemen vom Schellfisch. Nahe verwandt ist *Tracheliastes* Nordm. *Tr. polycolpus* Nordm., auf Rücken- und Schwanzflosse von Cyprinus Jeses. *Anchorella* Cuv. Die armförmigen Maxillarfüsse sehr kurz und bereits an der Basis verschmolzen. *A. uncinata* O. Fr. Müll., an den Kiemen von *Gadus*-arten.

2. Unterordnung. **Branchiura** [1]).

Mit schildförmigem Kopfbruststück und flachem gespaltenen Abdomen, mit grossen zusammengesetzten Augen, langem vorstülpbaren Stachel vor der Saugröhre des Mundes, mit 4 langgestreckten spaltästigen Schwimmfusspaaren.

Die Karpfenläuse, von einigen Forschern mit Unrecht als parasitische *Phyllopoden* betrachtet, von andern als den Caligiden zunächst verwandt unter die Copepoden aufgenommen, entfernen sich von den letztern in mehrfacher Hinsicht so wesentlich, dass für dieselben mindestens eine besondere Unterordnung aufgestellt werden muss. In der allgemeinen Körperform gleichen sie allerdings bis auf den in 2 Platten gespaltenen Hinterleib (Schwanzflosse) mit den rudimentären Furcalgliedern den Caligiden, indessen ist der innere Bau und die Bildung der Gliedmassen von jenen Schmarotzerkrebsen verschieden. Die beiden Antennenpaare liegen vom Stirnrand entfernt und zeigen eine verhältnissmässig unbedeutende Grösse; die oberen und innern sind an ihrem breiten plattenförmigen Basalgliede mit einem mächtigen gebogenen Klammerhaken bewaffnet, die untern sind fadenförmig und aus nur wenigen Gliedern gebildet. Ueber der Mundöffnung erhebt sich eine breite Saugröhre, in welcher fein gesägte Mandibeln und stiletförmige Maxillen verborgen liegen. Oberhalb dieses Rüssels findet sich noch eine lange cylindrische in einen einziehbaren

1) Jurine, Mémoire sur l'Argule foliacé. Annales du Museum d'hist nat. Tom. VII. 1806. Fr. Leydig, Ueber Argulus foliaceus. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. II. 1850. C. Heller, Beiträge zur Kenntniss der Siphonostomen. Sitzungsber. der Kais. Acad. der Wiss. zu Wien. Tom. XXV. 1857. E. Cornalia, Sopra una nuova specie di crostacei sifonostomi. Milano. 1860. Thorell, Om tvenne europeiska Argulider. Oefvers af K. Vet. Akad. Förh. 1864. C. Claus, Ueber die Entwicklung, Organisation und systematische Stellung der Arguliden. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XXV.

stiletförmigen Stachel auslaufende Röhre, welche den Ausführungsgang eines paarigen als Giftdrüse gedeuteten Drüsenschlauches in sich einschliesst. Zu den Seiten und unterhalb des Mundes sitzen die kräftigen Klammerorgane auf und zwar ein oberes den Kieferfüssen entsprechendes Paar, welches bei *Argulus* unter Verkümmerung des hakentragenden Endabschnittes in eine grosse Haftscheibe umgebildet ist und ein zweites am breiten Basalabschnitte stark bedorntes Maxillarfusspaar, an dessen Spitze ein Tasthöcker und 2 gebogene Endklauen sich erheben. Nun folgen die vier Schwimmfusspaare der Brustregion, bis auf das letzte in der Regel von den Seiten des Kopfbrustschildes bedeckt. Dieselben bestehen je aus einem umfangreichen mehrgliedrigen Basalabschnitt und zwei viel schmälern mit langen Schwimmborsten besetzten Aesten, welche nach Form und Borstenbekleidung den Rankenfüssen der Cirripedien nicht unähnlich sehen und wie diese aus Copepoden-ähnlichen Füssen der Larve ihren Ursprung nehmen.

Die innere Organisation erhebt sich entschieden weit über die der verwandten parasitischen Copepoden und erinnert in mehrfacher Hinsicht an die höhern Typen unter den Phyllopoden. Das Nervensystem zeichnet sich durch die Grösse des Gehirns und des aus 6 dicht gedrängten Ganglienknoten zusammengesetzten Bauchmarks aus. Vom Gehirn entspringen ausser den Antennennerven die grossen Sehnerven, welche vor ihrem Eintritt in die zusammengesetzten zitternden Seitenaugen ein Ganglion bilden. Auch ein unpaares dreilappiges Medianauge liegt der Oberseite des Gehirnes unmittelbar an. Vom Bauchmark gehen zahlreiche Nervenstränge aus, indem jedes Ganglion mehrere Nervenpaare entsendet. Am Darmcanal unterscheidet man einen kurzen bogenförmig aufsteigenden Oesophagus, einen weiten in zwei ramificirte Seitenanhänge auslaufenden Magendarm und einen Darm, der gerade nach hinten in der mittlern Ausbuchtung der Schwanzflosse oberhalb zweier der Furca entsprechenden Plättchen nach aussen mündet. Zur Circulation des farblosen mit Blutkörperchen erfüllten Blutes dient ein kräftiges Herz, dessen lange Aorta unmittelbar unter der Rückenhaut von der Basis der Schwanzflosse bis zum Gehirn reicht. An dem erweiterten Herzen finden sich zwei seitliche Spaltöffnungen, in welche das Blut aus den Seitensinus der Schwanzlamellen einströmt. Als Respirationsorgan fungirt offenbar die gesammte Oberfläche des Kopfbrustschildes, indessen scheint in der Schwanzflosse eine besonders lebhafte Blutströmung statt zu finden, so dass man diesen Körpertheil zugleich als eine Art Kieme betrachten kann.

Die Arguliden sind getrennten Geschlechts. Männchen und Weibchen unterscheiden sich durch mehrfache accessorische Sexualcharaktere. Die kleinen lebhaftern und rascher beweglichen Männchen tragen an den hintern Schwimmfusspaaren eigenthümliche Copulationsanhänge. Am Vorderrande des letzten Fusspaares erhebt sich ein vorspringender Tastzapfen mit starkem nach unten und einwärts gekrümmten Haken, dem am hintern Rand des vorletzten Fusspaares eine stark vorspringende dorsalwärts geöffnete Tasche entspricht. Der paarige in der Schwanzflosse gelegene Hoden entsendet jederseits einen Ausführungsgang (Vas efferens) in die Brustsegmente. Beide Gänge vereinigen sich über dem Darm zur Bildung einer bräunlich pigmentirten

Samenblase, von welcher zwei besondere Gänge (Vas deferentia) entspringen und zu den Seiten des Darmes herablaufen, um nach Aufnahme zweier accessorischer Drüsenschläuche auf einer medianen Papille an der Basis der Schwanzflosse auszumünden. Die weiblichen Geschlechtsorgane bestehen aus einem schlauchförmigen Ovarium, welches im Brusttheil über dem Darm verläuft und mittelst eines kurzen unpaaren Oviductes an der Basis der Schwanzflosse ebenfalls auf einem Vorsprung ausmündet. Dazu kommen zwei rundliche an der ventralen Aufwulstung (Genitalsegment) der Schwanzplatte gelegene Samenbehälter (*Receptacula seminis*) von dunkler Färbung. Während der Begattung füllt das am Rücken des Weibchens festgeklammerte Männchen durch Umbeugen des vorletzten Fusspaares bis zur Mündungsstelle der Samenleiter die Kapsel der einen Seite mit Sperma und bringt dieselbe an die Papille der weiblichen Samentasche. Samenkapsel und Papille bleiben eine Zeit lang in einer sehr innigen Berührung, wobei wahrscheinlich der Haken des letzten Fusspaares die Ueberführung des Samens aus der Samenkapsel in das Receptaculum des weiblichen Körpers vermittelt.

Die Weibchen tragen ihre Brut nicht wie die echten Copepodenweibchen in Eiersäckchen umher, sodern kleben die austretenden Eier, deren vom Dotter ausgeschiedene Hülle eine blasige Beschaffenheit gewinnt, als Laich an fremden Gegenständen an. Die etwa nach Verlauf eines Monats ausschlüpfenden Jungen durchlaufen unter wiederholter Häutung eine wenngleich nicht bedeutende Metamorphose. Dieselben besitzen nach dem Ausschlüpfen die vordern Antennen mit dem Hakenstück, ferner zweiästige Klammerantennen und gefiederte als Mandibulartaster zu deutende Borstenfüsse. Der Stachel am Mundrüssel ist schon vorhanden, ebenso die grossen Seitenaugen, die Hautdrüsen und der Darmapparat. Anstatt des spätern Saugnapfpaares besitzen sie ein starkes mit Klammerhaken endendes Kieferfusspaar, dem ein zweites schwächeres Kieferfusspaar folgt. Von den Schwimmfüssen stehen nur die vordern als Ruderfüsse frei vor, die übrigen sind nur als kurze dem Leibe eng angeschlossene Stummel bemerkbar. Das letzte Leibessegment mit den Furcalgliedern entspricht der spätern Schwanzflosse. Etwa 6 Tage später erfolgt die erste Häutung, mit der das Thier seine vordern Borstenfüsse verliert, dagegen nunmehr 4 freie Schwimmfusspaare besitzt. Mit den später eintretenden Häutungen wird die äussere Form dem ausgebildeten Thiere immer ähnlicher, endlich erfolgt die Umbildung des grossen vordern Kieferfusspaares in einen Saugnapf mit anhängendem rudimentären Hakengliede, welches selbst am ausgebildeten Thiere noch nachweisbar bleibt.

Fam. **Argulidae**, Karpfenläuse. Mit den Charakteren der Unterordnung.

Argulus O. Fr. Müll. Kieferfusspaar in grosse Saugnäpfe umgestaltet. Stiletförmiger Stachelapparat vorhanden. In der Regel tragen die beiden ersten Beinpaare einen zurückgebogenen geisselförmigen Anhang. *A. foliaceus* L. (Pou de poissons Baldner), auf Karpfen und Stichling. *A. coregoni* Thor., *A. giganteus* Luc. *Gyropeltis* Hell. Kieferfusspaar endet mit einer Klaue. Stiletförmiger Stachel fehlt. Schwanzflossen sehr lang, die 3 vordern Fusspaare mit geisselförmigem Anhang. *G. Kollari* Hell., Kiemen von *Hydrocyon*, Brasilien. *G. Doradis* Corn.

4. Ordnung. Cirripedia [1]), Rankenfüssler.

Festsitzende, grösstentheils hermaphroditische Crustaceen, mit undeutlich gegliedertem, von einer Hautduplicatur und verkalkten Schalenstücken umschlossenem Körper, in der Regel mit 6 Paaren von Rankenfüssen.

Die Cirripedien wurden lange Zeit wegen der äusserlichen Aehnlichkeit ihrer Schalen mit zweiklappigen Muscheln selbst von Forschern wie Cuvier für Mollusken gehalten, bis die Entdeckung der Larven durch Thompson und Burmeister ihre Crustaceennatur und insbesondere ihre Zugehörigkeit zu den *Entomostraken* unzweifelhaft machte. Im erwachsenen Zustand sitzen die Cirripedien auf fremden Gegenständen der See, seltener tief in den Schalen von Weichthieren u s. w. eingegraben und sind häufig von einer aus mehreren (4, 5 und mehr) Stücken zusammengesetzten muschelförmigen Schale umschlossen, welche durch Verkalkung der Chitinhaut einer mächtigen Hautduplicatur (Mantel) entstanden, auf der ventralen Fläche geöffnet und beim Zurückziehen des Thieres geschlossen werden kann. Das Thier ist stets an seinem vordern Kopfende, welches in einen langen, frei aus der Schale hervorstehenden Stil ausgezogen sein kann (*Lepadiden*), festgeheftet. Bei den *Balaniden*, welchen dieser Stil fehlt, ist der Körper noch von einer äussern meist aus 6 Stücken gebildeten Kalkröhre umgeben, deren Oeffnung von den nach innen liegenden Schalenstücken deckelartig geschlossen erscheint. In beiden Fällen wird die Befestigung vornehmlich mittelst des erhärtenden Secretes der sog. *Cementdrüse* bewirkt, welche an einem saugnapfartig erweiterten Abschnitt der winzig kleinen (vordern) Antennen ausmündet. Der vom Mantel und dessen Schalenstücken umhüllte Leib entbehrt von seltenen Ausnahmen abgesehen einer ausgebildeten Segmentirung und liegt mit seinem hintern Theile in der Weise nach aufwärts gestreckt, dass die zum Strudeln dienenden Extremitätenpaare aus der schlitzförmigen Spalte des sich öffnenden Schale hervorgestreckt werden können. Man unterscheidet einen Kopf mit Antennen und Mundwerkzeugen

---

[1]) Ausser den Werken von Latreille, Leach, J. C. Gray, Milne Edwards vergl.: S. V. Thompson, Zoological researches. Tom. I. 1829. H. Burmeister, Beiträge zur Naturgeschichte der Rankenfüssler. 1832. Martin St. Ange, Mémoire sur l'organisation des Cirripèdes. Paris. 1836. H. Rathke, Beiträge zur Fauna Norwegens. Nova acta. Tom. XX. 1843. Spence Bate, On the development of the Cirripedia. Ann. of nat. hist. 1851. Ch. Darwin, A monograph of the Sub-Class Cirripedia. 2 vol. London. 1851—54. A. Krohn, Beobachtungen über die Entwicklung der Cirripedien. Archiv für Naturg. 1860. A. Pagenstecher, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von Lepas pectinata. Zeitschr. für wiss. Zool. 1863. C. Claus, Die Cypris-ähnliche Larve der Cirripedien etc. Marburg. 1869. Derselbe, Untersuchungen zur Erforschung der genealog. Grundlage des Crustaceensystems. Wien. 1876. Buchholz, Entwicklungsgeschichte von Balanus improvisus. Mittheilungen aus dem naturw. Verein von Neu-Vorpommern und Rügen. 1869. Ed. Van Beneden, Recherches sur l'embryogénie des crustacés. III. Developpement de l'oeuf et de l'embryon des sacculines. Bull. Acad. roy. Bruxelles. 1870. R. Kossmann, Suctoria und Lepadina. Würzburg. 1873. R. v. Willemoes-Suhm, On the development of Lepas fascicularis at the Archizoëa of Cirripedie. Phil. Transactions of the Roy Soc. London. 1876.

von dem die Rankenfüsse tragenden Leib (*Thorax*), ohne beide Abschnitte scharf abgegrenzt zu finden. Dem Thorax schliesst sich noch ein kleiner stummelförmiger, oft nur durch zwei Plättchen bezeichneter Hinterleib an, an welchem die Afteröffnung liegt. Hintere Antennen fehlen stets, während die vordern auch im ausgebildeten Zustand als winzig kleine Anhänge nachweisbar bleiben. Die Mundwerkzeuge sitzen einer ventralen Erhebung des Kopfabschnittes auf und bestehen aus Oberlippe mit Lippentastern, zwei Mandibeln und vier Maxillen, von denen die zwei letzten zu einer Art Unterlippe sich vereinigen. Am Leibe erheben sich meist 6 Paare vielgliedriger Rankenfüsse, deren cirrenartig verlängerte, reich mit Borsten und Haaren besetzte Aeste zum Herbeistrudeln der im Wasser suspendirten Nahrungsstoffe dienen. Dieselben können sich jedoch auf 3 Paare reduciren (*Alcippiden, Cryptophialiden*) oder ganz hinwegfallen (*Proteolepadiden*, *Peltogastriden*). Der stummelförmige Leib mit seinen Schwanzanhängen (Furcalgliedern) entbehrt der Gliedmassen, trägt aber einen langgestreckten, zwischen den Rankenfüssen nach der Bauchfläche umgeschlagenen Cirrus, das männliche Copulationsorgan. Uebrigens gibt es für die Gestaltung des gesammten Leibes zahlreiche und höchst sonderbare Abweichungen, welche sich der parasitischen Lebensweise parallel entwickeln (*Cryptophialiden*, *Proteolepadiden*) und ihren Gipfelpunkt in der Gruppe der Wurzelkrebse (*Rhizocephalen*) erreichen. Es können nicht nur die Verkalkungen des Mantels unterbleiben, und wie bereits bemerkt die Rankenfüsse ihrer Zahl nach reducirt sein oder selbst ganz fehlen, sondern auch die Mundtheile und Gliedmassen verloren gehen (*Peltogastriden*), und der Körper zur Form eines *ungegliederten* Schlauches, Sackes oder einer gelappten Scheibe herabsinken.

Für die äussere Gestaltung des Cirripedienleibes haben die verkalkten Schalenstücke des Mantels eine besondere Bedeutung, und man hat dieselben mit Recht als systematische Merkmale verwerthet. Am häufigsten treten bei den Lepadiden fünf Kalkplatten auf, die unpaare kahnförmig gewölbte *Carina* am Rücken des Thieres, paarige *Scuta* an der Basis der Schale am Rand des fleischigen Stils und paarige *Terga* am hintern Ende und an der Spitze der Schale, beide mit ihrem ventralen Rande den schlitzförmigen Spalt des Mantels begrenzend, aus welchem die Cirren der Füsse hervorgestreckt werden. In manchen Fällen bleiben diese Schalenstücke ausserordentlich klein und auf die Form linearer Streifen reducirt, welche in weiter Entfernung von einander der weich gebliebenen Chitinhaut eingelagert sind (*Conchoderma aurita*, *Hunteri*), gewöhnlich aber erreichen sie eine so ansehnliche Grösse, dass sie mit ihren Rändern an einander stossen oder doch nur durch einen schmalen Zwischenraum der Chitinhaut getrennt sind. Bei *Ibla* fällt die Carina ganz hinweg und die 4 paarigen Stücke erleiden insofern eine Lagenveränderung, als Scuta und Terga neben einander liegen, so dass auch die Terga an der Begrenzung des Stilrandes Theil nehmen. Häufiger aber (*Pollicipes*, *Scalpellum*) wird die Zahl der Schalenstücke eine grössere, indem der Carina gegenüber zwischen den Scuta ein unpaares Schnabelstück (*Rostrum*) hinzutritt, und im Umkreis der 6 Hauptstücke eine Anzahl seitlicher paariger Platten vom Stilrande sich erheben. Die ansehnlichsten dieser Seitenstücke (*Lateralia superia*) schieben sich zwischen Scuta und Terga ein. Von den übrigen (*Lateralia*) werden

diejenigen, welche Rostrum und Carina von aussen stützen, als *Subrostrum* und *Subcarina* bezeichnet. Denkt man sich nun bei gleichzeitigem Schwunde des Stiles die Lateralia auf eine geringere Zahl beschränkt und mit Carina und Rostrum in mächtiger Entwicklung im Umkreis des von Scuta und Terga bedeckten Thieres als Schalenkranz erhoben, so ergibt sich der Schalenapparat der *Balaniden*, welcher aus einem äussern, von sechs selten acht oder vier verschmolzenen Platten gebildeten Kranz und den die obere Oeffnung des letzteren als Deckel (*Operculum*) schliessenden Scuta und Terga besteht.

Bezüglich des innern Baues besitzen die Cirripedien ein paariges Gehirnganglion und eine meist aus fünf Ganglienpaaren gebildete, zuweilen aber auch zu einer gemeinsamen Ganglienmasse verschmolzene Bauchganglienkette (*Balaniden*). Ueberall sind die den Schlundring bildenden Commissuren zwischen Gehirn und erstem Bauchganglion von ansehnlicher Länge. Die beträchtliche Grösse des fünften Bauchganglions, welches nicht wie die vorausgehenden ein einziges, sondern zwei Paare von Nervenstämmen entsendet, möchte auf die Gleichwerthigkeit mit zwei Ganglien hinweisen. Während das Gehirn Nerven an das rudimentäre Auge, an die Muskeln des Stils und des Mantels entsendet, gibt das erste (wohl auch aus mehreren zusammengezogene) Bauchganglion an die Mundwerkzeuge und das vordere Fusspaar, die übrigen an die entsprechenden Fusspaare Nerven ab. Zwei Paare von Eingeweidenerven, durch seitliche Ganglien verbunden, entspringen aus dem Gehirn beziehungsweise dem Schlundringe und dem suboesophagealen Bauchganglion. Von Sinnesorganen ist das verbreitete Vorkommen eines wenn auch rudimentären dem unpaaren Naupliusauge entsprechenden Doppelauges hervorzuheben, welches wenigstens zur Perception einfacher Lichteindrücke befähigt scheint. Bei den Balaniden sind zwei von einander getrennte seitliche Augen vorhanden. Gehör- und Geruchsorgane sind nicht mit Sicherheit nachgewiesen, da die von Darwin als solche in Anspruch genommenen Bildungen eine andere Deutung (Oviducte, Drüsenöffnung) erfahren haben. Dagegen scheint die Körperbedeckung Sitz einer feinen Tastempfindung zu sein.

Ein mit besonderer Wandung versehener Darmcanal fehlt den Wurzelkrebsen und konnte bei *Proteolepas* nur in rudimentärer Form nachgewiesen werden. Bei den *Lepadiden* und *Balaniden* besteht der Eingangsabschnitt des Verdauungscanals aus einer engen aber muskulösen Speiseröhre, welche von der Mundöffnung aus aufwärts nach dem Rücken emporsteigt. Auf die Speiseröhre folgt ein sackförmig erweiterter als *Magen* bezeichneter Abschnitt, welcher sich sowohl durch die faltenartigen Längswülste seiner Wandung, als durch mehrere blinddarmförmige selbst verästelte Anhangsdrüsen (*Leber*) auszeichnet. Bei weitem am umfangreichsten ist der langgestreckte längs der Rückenseite des Thorax verlaufende Chylusdarm, von welchem der kurze Enddarm nur zuweilen schärfer abgesetzt erscheint. Die *Rhizocephalen*, welche mittelst wurzelartiger Fäden die Eingeweide insbesondere Leber von Decapoden umstricken, entbehren des Darmes und nehmen durch Ausläufer ihres Parenchyms (wie bereits *Anelasma*) die Nahrungssäfte endosmotisch auf. Besondere den Cirripedien eigenthümliche Absonderungsorgane sind die an der Haftscheibe

der Antennen ausmündenden sog. Cementdrüsen, durch deren Secret die Befestigung des Cirripedienleibes bewirkt wird. Nur die *Rhizocephalen* scheinen derselben ganz zu entbehren.

Ein Herz und Gefässsystem konnte bisher in keinem Falle mit Sicherheit nachgewiesen werden, wohl aber wurden sowohl von Martin Saint Ange (der die Existenz eines Rückengefässes behauptet) als von Darwin regelmässige Bewegungen des Blutes, insbesondere ein dorsaler den Thorax von hinten nach vorn durchziehender Blutstrom beobachtet.

Besondere Respirationsorgane fehlen in der Regel, indess hat man die cylindrischen oder lanzetförmigen Schläuche, welche an den vorderen oder an mehreren Rankenfüssen mancher Lepadiden auftreten, als Kiemen gedeutet, obwohl in dieselben Verzweigungen der Hoden eintreten. Ob die unpaarigen an der Rückenseite des zweiten und dritten Segmentes von *Cryptophialus* nachgewiesenen Schläuche in die Categorie dieser Bildungen gehören, muss zweifelhaft erscheinen. Bei den *Balaniden* sieht man zwei krausenartig gefaltete Lamellen an der Innenseite des Mantels, die bei *Coronula* dem mächtigsten Umfang erreichen, als Kiemen an. Sicher ist die lebhafte mittelst der Rankenfüsse hervorgerufene Strudelung, indem sie beständig neue Wassertheile zuführt, für den Athmungsprocess von Bedeutung. Auch die Bewegungen der das Operculum der Balaniden bildenden Schalenstücke, durch welche Wasser in den Mantelraum aus- und eingepumpt wird, dürfte in gleicher Weise als respiratorische zu deuten sein.

Die Cirripedien sind mit wenigen Ausnahmen Zwitter. Die Hoden liegen als vielfach verästelte Drüsenschläuche zu den Seiten des Darmes, ihre in Samenblasen erweiterten Samenleiter erstrecken sich nach der Basis des cirrusförmigen Penis, in welchem sie sich zu einem gemeinsamen an der Spitze des Cirrus mündenden Ductus ejaculatorius vereinigen. Bei den Rhizocephalen dagegen sind dieselben in der Regel zwei rundliche oder gestreckt ovale Körper mit entsprechenden wahrscheinlich in den Eiersack ausmündenden Ausführungsgängen. Die Ovarien liegen bei den Balaniden im basalen Theil der Leibeshöhle am Schalenkranze, bei den *Lepadiden* rücken sie in die als Stil bekannte Verlängerung des Kopfes hinein, ihre Oviducte münden nach Krohn auf einem Vorsprunge am Basalgliede der vordern Rankenfüsse aus. Die austretenden Eier sammeln sich zwischen Mantel und Leib in grossen plattgedrückten zarthäutigen Schläuchen, welche bei den Lepadiden an einer Hautfalte des Mantels befestigt auf der Rückenseite des Thieres aneinanderstossen. Wie und von welchem Secrete die Hüllen der Eiersäcke gebildet werden, ist nicht sicher ermittelt, wahrscheinlich aber (Krohn) liegen die bezüglichen Kittdrüsen an dem Endabschnitt der Oviducte (Gehörsack Darwins). Die Befruchtung erfolgt wahrscheinlich während der Eierablage. Bei den *Rhizocephalen*, denen ein Copulationsorgan fehlt, scheint das Sperma aus den Samenleitern direkt in den mit Eiern sich füllenden Mantelraum einzutreten.

Trotz des Hermaphroditismus existiren nach Darwin in einzelnen Gattungen (*Ibla*, *Scalpellum*) sehr einfach organisirte Zwergmännchen von eigenthümlicher Form, sog. *complemental males,* welche Parasiten-ähnlich am Körper des Zwitters haften. Dieselben können noch dem hermaphroditischen

Körper ähnlich, durch den Besitz von Schalenstücken, Mundtheilen und Rankenfüssen als Cirripedien kenntlich sein (*Scalpellum villosum*, *Peronii*), bei bedeutenderer Grössenreduction jedoch die Cirripedienähnlichkeit verlieren (*Sc. vulgare*), indem nicht nur die Gliedmassen verkümmern, sondern auch Mundtheile und Darmcanal rückgebildet werden. Gleiches gilt auch für die Männchen von Arten derselben Gattung, deren hermaphroditische Individuen durch Ausfall der Hoden und des Begattungsorganes zu *Weibchen* geworden sind, sodass an Stelle des Hermaphroditismus Trennung des Geschlechtes herrscht. Dieser Fall trifft für *Scapellum ornatum* und *Ibla Cumingii*, ferner für die merkwürdigen Gattungen *Cryptophialus* und *Alcippe* zu, bei welchen ein ausgeprägter an die Verhältnisse der Lernaeopoden erinnernder Sexualdimorphismus besteht. Die Männchen dieser Formen bleiben nicht nur zwergartig klein, sondern entbehren auch nach Darwin der Mundöffnung, des Verdauungscanales sowie der Rankenfüsse. In der Regel sitzen zwei, zuweilen aber auch eine grössere Zahl von Männchen am weiblichen Körper.

In seiner äussern Form erinnert das Männchen von *Cryptophialus* an das Stadium der befestigten Puppe. Der schalenlose Mantel des unregelmässig kugligen mittelst 2 grosser Haftantennen fixirten Zwergmännchens ist zu einem Sacke mit hinterer Oeffnung verwachsen und der Innenraum des Körpers von dem grossen Hoden erfüllt, an dem sich ein enorm langer aus der Mantelöffnung vorstreckbarer Penis anschliesst. Aehnlich erscheint das Männchen von *Alcippe* unmittelbar nach dem Abwerfen der Puppenschale. Mit fortschreitendem Wachsthum aber ändert dasselbe seine Gestalt, indem das Kopfende mit dem unpaaren Auge weit über die Haftfühler hinaus kolbenförmig auswächst. Dazu kommt die bedeutende Längsstreckung des übrigen Körpers, dessen Mittelabschnitt durch zwei seitliche flügelförmige Fortsätze des Mantels eine bedeutendere Breite gewinnt.

Die Eier durchlaufen bereits in den Brutbehältern eine totale aber ungleichmässige Furchung, in deren Verlauf sich helle als Bildungselemente in Verwendung kommende Zellen von den grossen Kugeln des Nahrungsdotters sondern. Die erstern lagern sich um den Nahrungsdotter in Form einer anfangs gleichmässigen Keimblase, deren Bauchseite sich bald (wohl durch Auftreten der Mesodermanlage) nach Art eines Primitivstreifens (Ed. van Beneden) ansehnlich verdickt. Die aus den Eihüllen ausgeschlüpften Larven sind *Nauplius*formen von ovaler oder birnförmiger Gestalt mit unpaarem Stirnauge und drei Gliedmassenpaaren, von denen das vordere aus einem einzigen Ast besteht, die zwei nachfolgenden aber zwei Aeste mit dichtem Besatz von Schwimmborsten tragen.

Von der Naupliuslarve der *Copepoden* unterscheidet sich die junge Cirripedienlarve vornehmlich durch den Besitz von zwei langen frontalen Sinnesfäden und ebensoviel seitlichen Stirnhörnern, in deren Innenraum mehrere an Cuticularborsten endende Drüsenzellen einmünden, meist auch noch durch die Form des Hinterendes, welches gablig in zwei Spitzen ausläuft und von einem Stachelfortsatz der schildförmigen Rückenhaut überdeckt sein kann. Auch liegt im Gegensatze zu den Copepodenlarven der Mund am Ende eines langen vorstreckbaren Rüssels, durch welchen die während des Umher-

schwärmens aufgenommene Nahrung in den wohl ausgebildeten an der Basis des Hinterleibes ausmündenden Darm gelangt. Noch bis in die jüngste Zeit deutete man mit Unrecht nach Darwin's Vorgang die Frontalfäden und Stirnhörner als Gliedmassen und zwar als die beiden Antennenpaare, bis die vollständige Homologie der drei wahren Extremitätenpaare mit denen des Copepoden-Nauplius über allen Zweifel erhoben und die Natur jener Theile als Cuticularanhänge und Panzerfortsätze nachgewiesen wurden (Krohn, Claus).

Das Hinterleibsstück, das nur bei den Larven der Rhizocephaliden sehr kurz und abgerundet bleibt, wird mit der nachfolgenden Häutung, mit welcher die Larve in das zweite Stadium eintritt, weit umfangreicher und gestaltet sich zu einem äusserst beweglichen, Thorax und Abdomen des spätern Rankenfüsslers repräsentirenden Leibesabschnitt, an dessen Basis ein neues viertes Gliedmassenpaar (nach Art der Maxillenanlage von *Cyclops*) auftritt und weiter abwärts die 6 Paare von Rankenfüssen unter der Haut ihre Entstehung nehmen. In diesem zweiten Stadium hat die Larve den Charakter der Naupliusform mit umfangreichen und stärker beborsteten Gliedmassen bewahrt. Die schildartige Rückenhaut hebt sich jetzt viel schärfer als eine ansehnliche mehr oder minder gewölbte Schale auf, deren Ränder in langen Stacheln und kürzern Dornfortsätzen Schutzeinrichtungen gewonnen haben. Auch werden meist zwei mediane Stirnfäden beobachtet, welche wie die seitlichen Stirnhörner als Sinneswerkzeuge, wahrscheinlich als Tastorgane aufzufassen sind. Die Mundtheile und Beine des spätern Cirripedienkörpers werden allmählig angelegt.

Nach mehrmaliger Abstreifung der Haut tritt die zu beträchtlicher Grösse herangewachsene Larve in eine neue Entwicklungsphase, in das sog. Cyprisstadium (Puppe) ein. Anstatt des flach gewölbten Schildes bildet die Körperbedeckung eine seitlich comprimirte muschelähnliche Schale mit klaffendem Bauchrand, an welchem die Extremitäten hervortreten können. Die beiden klappenartigen Seitenhälften stehen längs des Vorder-, Rücken- und Hinterrandes in Continuität. Während die Gestaltung der Schale an die Ostracoden erinnert, nähert sich der Körperbau nach Gliederung und Extremitätenbildung den Copepoden. Aus den vordern Gliedmassen der Naupliuslarve ist eine viergliedrige Haftantenne (Krohn, Fr. Müller, Claus) hervorgegangen, deren vorletztes Glied sich scheibenförmig verbreitert und die Mündung einer Kittdrüse enthält, während das Endglied ausser Tastborsten ein oder zwei zarte lanzetförmige Riechfäden trägt. Als Reste der Stirnhörner finden sich zwei kegelförmige Vorsprünge in der Nähe des Vorderrandes. Von den beiden zweiästigen Extremitätenpaaren ist das vordere (dem zweiten Antennenpaare entsprechende) völlig verloren gegangen, das hintere dagegen zur Anlage der Oberkieferplatten an dem noch geschlossenen Mundkegel verwendet, an welchem auch noch die Anlagen von Unterkiefer und Unterlippe [1]) bemerkbar sind. Auf den Mundkegel folgt der Brustabschnitt mit 6 zweiästigen Copepoden-ähnlichen Ruderfusspaaren und ein winziges dreigliedriges mit

1) Da die Unterlippe aus 2 zusammengetretenen Kauplatten besteht, welche wie die vorausgehenden Maxillen als Gliedmassen zu deuten sind, so dürften dieselben dem Maxillarfusspaar der Copepoden und nicht den Maxillen derselben entsprechen.

Furcalgliedern und Schwanzborsten endendes Abdomen. Die Larve trägt zu den Seiten des unpaaren Augenflecks ein grosses zusammengesetztes Augenpaar und hat eine freie behende Locomotion, bald mittelst der Ruderfüsse schwimmend, bald mit Hülfe der Haftantennen schreitend und kriechend. Nahrungsaufnahme scheint nicht statt zu finden, das zum Stoffwechsel und zur weitern Umgestaltung nothwendige Material ist in Gestalt eines mächtig entwickelten »Fettkörpers« vornehmlich im Kopftheil und Rücken aufgespeichert. Schon in diesem Stadium sind die Anlagen der Sexualdrüsen nachweisbar, von denen die Ovarialschläuche in den Kopftheil einwachsen.

Nach längerm oder kürzerm Umherschwärmen heftet sich die Puppe, wenn unter ihrer Haut die Theile des Cirripedienleibes sichtbar werden, mittelst der Haftscheibe ihrer vorgestreckten armförmig gebogenen Antennen an fremden Gegenständen an, und es beginnt aus der schlauchförmigen Cementdrüse die Abscheidung eines erstarrenden Kittes, welcher die nunmehr dauernde Fixation des jungen Rankenfüsslers verursacht. Bei den Lepadiden wächst der über und zwischen den Haftantennen befindliche Kopftheil so mächtig, dass er aus der Schalenhaut, unter denen die Kalkschilder der Cirripedienschale durchschimmern, hervortritt und nach Abstreifung der chitinigen Larvenhaut den fleischigen die Befestigung vermittelnden Stil darstellt, in welchen die Ovarialanlagen eingetreten sind. Mit dieser letzten Häutung ist die vierte Entwicklungsstufe erreicht, und das bereits mit den Genitalanlagen versehene junge Cirriped frei hervorgetreten. Die paarigen Augen der schwärmenden Puppe sind mit der Larvenschale verloren gegangen, während der unpaare Pigmentfleck verbleibt. Die Mundwerkzeuge treten in voller Differenzirung ihrer Theile hervor, aus den zweiästigen Ruderfüssen sind kurze aber bereits vielgliedrige Strudelfüsse geworden, das rudimentäre Abdomen (Schwanzanhänge) trägt an seiner Basis einen kleinen schlauchförmigen Anhang, den Penis, der als Anlage schon am Puppenleibe bemerkbar war. Auch die Wurzelkrebse durchlaufen die zweischalige Puppenform und heften sich dann am Abdomen von Krabben an, verlieren aber mit dem Abstreifen der Haut Mundtheile und Füsse vollständig.

Die Cirripedien sind Bewohner des Meeres und siedeln sich an sehr verschiedenen festen Gegenständen, z. B. Holzpfählen, Felsen, Muschelschalen, Krebsen, Haut von Wallfischen etc., meist colonienweise an. Einige wie *Lithotrya*, *Alcippe* und die *Cryptophaliden* vermögen sich in Muschelschalen und Corallen einzubohren. Indessen gibt es auch Brackwasserformen wie *Balanus improvisus*. Die ältesten bislang bekannten fossilen Reste gehören dem untern Oolith an. Die Kreide ist besonders reich an Arten von *Scalpellum*, die Tertiärzeit an *Balaniden*. Sehr abweichend verhält sich die der Kreideformation zugehörige Gattung *Loricula*.

1. Unterordnung. **Thoracica.** (**Cirripedia** s. str.).

Der Körper liegt in einem meist feste Kalkplatten enthaltenden Mantel und ist nur am Thorax mehr oder minder deutlich segmentirt. An diesem Abschnitt entspringen sechs Paare von Rankenfüssen. Mund mit Oberlippe und Taster nebst drei Kieferpaaren. Grossentheils Zwitter.

1. Tribus. **Pedunculata.** Körper gestilt, mit sechs Rankenfusspaaren. Mantel meist mit Carina, Scuta und Terga, ohne musculi depressores zwischen den letzteren.

1. Fam. **Lepadidae.** Stil deutlich abgesetzt, ohne Kalkplatten. Mantel häutig, in der Regel mit den 5 Schalenstücken, von denen Scuta und Terga hintereinander liegen.

Lepas L. (*Anatifa* Brug.). Die fünf Schalenstücke des Mantels an einander stossend. Scuta fast dreieckig, ihre Umbonen am Rostralwinkel gelegen. Carina zwischen die Terga hineinreichend. Mandibeln fünfzähnig. Schwanzanhänge eingliedrig. *L. fascicularis* Ellis (*vitrea* Lam.). Von den nordischen Meeren bis zur Südsee. *L. pectinata* Spengl., Mittelmeer und Ocean. *L. australis* Darw., Antarkt. Ocean. *L. anatifera* L., überall verbreitet. Die nahe verwandte Gattung *Poecilasma* Darw. ist vornehmlich durch die vierzähnigen Mandibeln und die Kürze der Carina, die nur bis zum Basalwinkel der Terga reicht, verschieden. *P. fissa* Darw. *Dichelaspis* Darw. Alle fünf Schalenstücke wohl ausgebildet, aber durch häutige Intervalle geschieden. Carina schmal sichelförmig, Terga 2- oder 3armig, Scuta tief eingeschnitten wie aus 2 Platten zusammengesetzt. Mandibeln 3- oder 5zähnig. Schwanzanhang eingliedrig. *D. Warwickii* Gray, auf Brachyuren, Chinesisches Meer. *D. Darwinii* De Fil., auf Palinurus. *Conchoderma* Olf. (*Otion*, *Cineras* Leach.). Mantel häutig, stets nur mit kleinen Schalenstücken. Mandibeln 5zähnig. Jederseits 6 bis 7 geisselförmige Kiemen. Schwanzanhänge fehlen. *C. virgata* Spengl., häufig an Schiffen befestigt. *C. aurita* L. Von den arktischen Meeren bis zur Südsee verbreitet. *Alepas* Rang. Stil kurz und dünn. Mantel lederartig, mit nur sehr kleinen Scutis. Mandibeln 2- bis 3zähnig. Schwanzanhänge vielgliedrig. Leben auf Corallen, Echinodermen und Decapoden. *A. cornuta* Darw., auf Antipathes, Westindien. *A. minuta* Phil., auf Cidaris, Sicilien u. a. A. *Anelasma* Darw. Stil kurz und dick, mit wurzelartigen Auswüchsen, die in die Haut der Squaliden eintreten. Mantel lederartig, ohne Kalkstücke, mit klaffender Oeffnung. Schwanzanhänge fehlen. Mundwerkzeuge rudimentär, die Rankenfüsse bleiben kurz, ohne deutliche Gliederung. *A. squalicola* Lovén, lebt in der Rückenhaut von Squaliden eingebohrt, Norwegen.

2. Fam. **Pollicipedidae.** Stil nicht scharf abgesetzt, beschuppt oder behaart. Schalenstücke sehr stark, der Zahl nach vermehrt. Scuta und Terga liegen nebeneinander. Zuweilen mit Ergänzungsmännchen.

Pollicipes Leach. Stil dick, nach dem Ende verschmälert, dicht beschuppt. Mantel mit 18 und mehr Schalenstücken. Schwanzanhang ein- oder vielgliedrig. Hermaphroditisch. *P. cornucopia* Leach., Ocean und Mittelmeer. Zahlreiche fossile Arten. Hier schliesst sich die fossile Gattung *Loricula* Sow. an. *Scalpellum* Leach. Stil kurz und dick, schuppig. Im Mantel 12—15 Schalenstücke. Kiemengeisseln fehlen. Mandibeln mit 3 oder 4 grössern Zähnen. Schwanzanhang eingliedrig oder fehlend. Hermaphroditen mit Ergänzungsmännchen sind: *Sc. vulgare* Leach., Nordsee und Mittelmeer. *Sc. Peronii* Gray, Australien; getrennt geschlechtlich: *Sc. ornatum* Gray, auf Sertulariden, Südafrika. *Ibla* Leach. Stil dicht und zottig beborstet, den Leib in sich aufnehmend. Mantel nur mit Scuta und Terga. Mandibeln 3zähnig. Schwanzanhang vielgliedrig. Hermaphroditisch ist *I. quadrivalvis* Cuv., Südaustralien; getrennt geschlechtlich *I. Cumingii* Darw., Philippinen. *Lithotrya* Sow. Stil dick und lang, mit kleinen Kalkschuppen bedeckt. Zu den fünf grossen Schalenstücken kommen noch drei kleine (2 Lateralia und Rostrum). Mandibeln 3zähnig. Schwanzanhang vielgliedrig. Hermaphroditisch. Lebt in Kalkfelsen und Muschelschalen eingegraben. *L. Nicobarica* Reinh. *L. dorsalis* Sow., Westindien.

2. Tribus. **Operculata.** Körper ohne oder mit rudimentärem Stil, von einem äussern Schalenkranz umgeben, an dessen Spitze die Scuta und Terga

einen meist frei beweglichen Deckel mit musculi depressores bilden. Sechs Rankenfusspaare. Zwei mächtige Mantelfalten fungiren als Kiemen.

1. Fam. **Verrucidae.** Scuta und Terga ohne musc. depressores, nur an einer Seite frei beweglich, an der andern mit Carina und Rostrum zu einer unsymmetrischen Schale verschmolzen. *Verruca* Schn. (*Clysia* Leach.). *V. Strömii* C. Fr. Müll., Europa.

2. Fam. **Chthamalidae.** Rostrum (an den Scutis gelegenes Stück des Schalenkranzes) mit Alae (bedeckter Flügelfortsatz), aber ohne Radien (deckender Flügelfortsatz), daher die angrenzenden Rostro-lateralia ohne Alae. Schalenwandungen ohne Höhlungen.

Chthamalus Ranz. Schalenkranz flach, aus 6 Stücken gebildet. Basis häutig, zuweilen in Folge der eingebogenen Seitenwände scheinbar verkalkt. Die beiden vordern Rankenfüsse im Vergleich mit den hintern sehr kurz. Strandbewohner. *Cht. stellatus* Pol. Sehr verbreitet. Nur vier Stücke besitzt der Schalenkranz des nahe verwandten *Chamaesipho* Darw. *Pachylasma* Darw. Schalenkranz in der Jugend aus 8, später aus 6 oder in Folge der Verschmelzungen der Lateralia aus 4 Stücken gebildet. Basis verkalkt. Schwanzanhang vorhanden. Leben in bedeutender Tiefe. *P. giganteum* Phil., Mittelmeer. *Octomeris* Sow. Schalenkranz dauernd aus 8 Stücken gebildet, mit schmalen deutlich crenulirten Radien. Basis häutig. *O. angulosa* Sow., Südafrika. Nahe verwandt ist *Catophragmus* Sow., deren 8 Schalenstücke von zahlreichen Kalkschuppen bedeckt und umgeben sind. *C. polymerus* Darw., Australien.

3. Fam. **Balanidae.** Scuta und Terga frei beweglich, unter einander articulirend. Die Kiemen je aus einer Falte gebildet, sonst wie in der vorausgehenden Familie.

Chelonobia Leach. Schalenkranz sehr dick und niedrig, aus 6 Stücken gebildet, von denen das Rostrum aus 3 verschmolzenen besteht. Basis häutig. Scuta schmal, mit den Tergis durch ein Gelenk verbunden. *Ch. testudinaria* L. Sehr verbreitet. *Ch. patula* Ranz., Mittelmeer. *Creusia* Leach. Schalenkranz aus 4 mit Radien versehenen Stücken gebildet. Basis becherförmig. *C. spinulosa* Leach. Bei *Tetraclita* Schum. und *Elminius* Leach. besteht der Schalenkranz ebenfalls aus 4 Schalenstücken. *Pyrgoma* Leach. Ringschalenstücke zu einem Ganzen verschmolzen. Basis becherförmig oder fast cylindrisch. Scuta und Terga jederseits verwachsen. Erstes Paar der Rankenfüsse mit sehr ungleichen Aesten. Siedeln sich auf Corallen an. *P. Anglicum* Leach., Nordsee und Mittelmeer. *Balanus* List. Schalenkranz kegelförmig bis flach cylindrisch, aus 6 Stücken gebildet. Scuta und Terga nahezu dreieckig. Oberlippe meist mit 3 Zähnen jederseits. Mandibeln 5zähnig. *B. tintinnabulum* L. Sehr verbreitet und auch fossil bekannt. *B. psittacus* Mol., Südamerika. *B. perforatus* Brug., Mittelmeer. *B. balanoides* L., Nord-Meere Europas und Amerikas. *B. improvisus* Darw., Brackwasserform. Nahe verwandt ist *Acasta* Leach.

4. Fam. **Coronulidae.** Scuta und Terga frei beweglich, aber nicht mit einander articulirend. Rostrum mit Radien, aber ohne Alae. Sämmtliche seitliche Stücke des Schalenkranzes auf der einen Seite mit einem Radius, auf der andern mit einer Ala. Die beiden Kiemen je aus 2 Falten bestehend. Sitzen auf Cetaceen.

Xenobalanus Steenstr. Schalenkranz sehr rudimentär, sternförmig, aus 6 Stücken gebildet. Scuta und Terga fehlen. Mantel mit kapuzenförmigem Aufsatz vom Habitus der Conchoderma. Mandibeln 5zähnig. *X. globicipitis* Steenstr., Atl. Ocean. *Tubicinella* Lam. Schalenkranz sehr hoch, nach oben erweitert, aus 6 fest verwachsenen Stücken gebildet. Scuta und Terga fast gleich geformt. Mandibeln mit 4 Zähnen. *T. trachealis* Shaw., Südsee. *Coronula* Lam. (*Diadema* Schum.). Schalenkranz breiter als hoch, aus 6 gleich breiten Stücken gebil et. Die Wände derselben dünn, tief eingefaltet, die Höhlungen der Falten nur nach unten geöffnet. Terga und Scuta kleiner als die Oeffnung des Schalenkranzes. Mandibeln mit 4 bis 5 grossen Zähnen. *C. balaenaris* L., südlicher Ocean. *C. diadema* L., nördlicher Ocean. Nahe verwandt ist *Platylepas* Gray, deren 6 äussere Schalenstücke 2lappig sind. *P. bisexlobata* Blainv., an Schildkröten, Mittelmeer.

2. Unterordnung. **Abdominalia** [1]).

Der ungleichmässig segmentirte Körper wird von einem flaschenförmigen Mantel umschlossen und trägt am Endabschnitte drei Paare von Rankenfüssen. Mundtheile und Darmcanal vollkommen ausgebildet. Sind getrennt geschlechtlich und leben als Parasiten in der Kalkschale von Cirripedien und Mollusken eingegraben.

1. Fam. **Alcippidae.** Körper mit schwachem Stil, mit 4 Paaren von Füssen, welche dem ersten, vierten, fünften und sechsten Fusspaare der Lepadiden entsprechen. Das erste Fusspaar tasterförmig, die beiden letzten einästig, aus wenigen langgestreckten Gliedern zusammengesetzt. Geschlechter getrennt. Weibchen in Molluskenschalen eingebohrt, mit Zwergmännchen ohne Mund, Magen und Rankenfüsse. *Alcippe* Hanc. Mit dem Charakter der Familie. *A. lampas* Hanc. bohrt sich Höhlungen in der Columella von *Fusus*- und *Buccinum*schalen, Küste von England.

2. Fam. **Cryptophialidae.** Das erste Larvenstadium soll eiförmig sein und der Augen und Beine entbehren, das zweite soll ebenfalls extremitätenlos sein, aber 2 Augen besitzen. Mit 3 Paaren von Rankenfüssen am Hinterende. Mit der getrennt geschlechtlichen Gattung *Cryptophialus* Darw. *Cr. minutus* Darw. gräbt sich mittelst der Chitindornen des Mantels Höhlungen in die Schale von *Concholepas Peruwiana,* Westküste von Südamerika. Nahe verwandt ist *Kochlorine* Noll. *L. hamata* Noll., in Höhlungen der Schalen von *Haliotis.*

3. Unterordnung. **Apoda.**

Der segmentirte aus 11 Ringen gebildete Körper entbehrt besonderer Mantelduplicaturen und nähert sich der Form einer Made. Die Haftfühler bandförmig verlängert. Mund zum Saugen eingerichtet mit Mandibeln und Maxillen. Rankenfüsse fehlen. Verdauungscanal rudimentär. Leben als Parasiten im Mantel anderer Cirripedien. Zwitter.

1. Fam. **Proteolepadidae** mit der einzigen Gattung *Proteolepas* Darw. *Pr. bivincta* Darw., Westindien.

4. Unterordnung. **Rhizocephala** [2]) **(Suctoria), Wurzelkrebse.**

Körper ohne Segmentirung und ohne Gliedmassen, von der Form eines Schlauches oder einer gelappten Scheibe, mit engem kurzem Haftstil, an welchem lange, wurzelartig verzweigte Fäden entspringen. Dieselben durchsetzen den Leib des Wohnthieres und führen dem Parasiten die Nahrung zu. Mantel sackförmig, ohne Kalkstücke, mit enger verschliessbarer Oeffnung. Mund und Darmapparat fehlen. Die meist paarigen Hoden liegen zwischen den Ovarien und münden in die Bruthöhle aus. Leben als Parasiten vornehmlich am Abdomen von Decapoden, deren Eingeweide sie mit ihren wurzelartigen Fäden umschlingen.

---

1) F. C. Noll, *Kochlorine hamata.* Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXV. 1874.

2) W. Lilljeborg, Les genres Liriope et Peltogaster. Nova acta reg. soc. scien. Upsal. Ser. 3. vol. III. 1860. Fr. Müller, Die Rhizocephalen. Archiv für Nat. 1862 und 1863. R. Kossmann, Beiträge zur Anatomie der schmarotzenden Rankenfüssler. Verh. der med. phys. Gesells. Neue Folge. Tom. IV. Derselbe, Suctoria und Lepadidae. Würzburg. 1873.

1. Fam. **Peltogastridae.** *Peltogaster* Rathke. Körper langgestreckt drehrund, mit der Mantelöffnung am dünnern Vorderende. Haftstil röhrenförmig, stark hervortretend. Paarige Hoden. *P. paguri* Rathke u. a. A. *Apeltes* Lillj., vornehmlich durch die Gestalt des Hinterendes mit dem unpaaren Hoden verschieden. *A. paguri* Lillj., auf Pagurus Bernhardus. *Sacculina* Thomps. Körper sackförmig. Oeffnung vor der Mitte des Hinterrandes. Haftstil in der Mitte des Vorderrandes hervortretend. Hoden paarig. Eier in verästelten Blindschläuchen. *S. carcini* Thomps. Nahe verwandt ist *Clistosaccus* Lillj. *C. paguri* Lillj. *Lernaeodiscus* Fr. Müll. Körper quer sackförmig, dorso ventral comprimirt, mit eingezogener Oeffnung in der Mitte des Hinterrandes. Stil trichterförmig mit gezacktem Chitinrand. Körper jederseits in Form von 5 lappigen mit Brut gefüllten Fortsätzen abgehoben. 2 Hoden. *L. porcellanae* Fr. Müll., Brasilien. Nahe verwandt ist *Parthenopea* Kossm., ohne die Lappenfortsätze des Mantels. *P. subterranea* Kossm., auf Calianassa subterranea. Mittelmeer.

II. Malakostraca.

Im Gegensatz zu den Entomostraken erscheint am Malakostrakenleib eine relativ constante Zahl von Segmenten und Gliedmassenpaaren verwendet. Kopf und Thorax, bei der wechselnden Zahl der vordern zu Mundwerkzeugen umgestalteten Beinpaare nicht absolut abgrenzbar, setzen sich aus 13 Segmenten zusammen und tragen die gleiche Zahl von Gliedmassenpaaren, während der wohl überall scharf abgesetzte Hinterleib (Abdomen) 6 Segmente mit ebensoviel Beinpaaren in sich fasst und mit einer aus dem Terminalstück des Leibes hervorgegangenen Afterplatte (*Telson*) abschliesst. Nicht selten findet man gegenwärtig noch nach dem Vorgang der älteren Autoren durch Unterscheidung eines Augensegments die Segment- und Gliedmassenzahl des Malakostrakenleibes um 1 grösser angegeben. In Wahrheit aber ist für den die Seitenaugen tragenden Kopfabschnitt die Bedeutung als Segment um so weniger erwiesen, als die beweglichen Stilaugen der Podophthalmen nicht frühzeitig als Gliedmassen angelegt werden, sondern wie auch bei *Branchipus* unter den Phyllopoden erst secundär als vorgewachsene und beweglich abgesetzte Seitenpartien des Kopfes Entstehung nehmen (Claus). Auch die Afterplatte, welche das Abdomen abschliesst, kann nicht wohl schlechthin als Segment betrachtet werden, da dieselbe dem Afterstück der Phyllopodenlarven mit den Furcalfortsätzen entsprechend, den nach continuirlicher Abgliederung der vorausgehenden Segmente zurückgebliebenen nicht weiter differenzirten Endabschnitt bezeichnet, in welchem eine Reihe von Segmentanlagen zusammengezogen, beziehungsweise nicht zur Sonderung gelangt sind.

Allerdings gibt es unter den lebenden Malakostraken eine einzige Gattung, welche durch eine grössere Zahl von Abdominalsegmenten abweicht, indem auf sechs Gliedmassen-tragende Abdominalsegmente noch zwei Gliedmassenfreie Segmente mit gestreckten Phyllopoden-ähnlichen Furcalästen folgen. Die merkwürdig lange Zeit hindurch als Phyllopod betrachtete *Nebalia*, welche in mehrfachen Charakteren als Verbindungsglied der Phyllopoden und Malakostraken dasteht, indessen nach Bau und Gliederung von Kopf und Mittelleib den letztern zugehört, hat in der Gestaltung des Abdomens noch nicht die Consolidirung des terminalen Abschnittes als Schwanzplatte oder Telson zur

Erscheinung gebracht. Wahrscheinlich handelt es sich um ein jüngeres in die Jetztwelt erhaltenes Glied der Phyllopoden-ähnlichen Stammreihe, welche zu dem Malakostrakentypus hinführte.

Der Kopf fasst überall hinter dem Mandibelsegmente, an welchem zwei Paragnathen eine Art Unterlippe bilden, die Segmente von zwei Maxillenpaaren, deren Gestalt mehr oder minder den Charakter von Phyllopodenbeinen bewahrt. Die nachfolgenden 8 Gliedmassenpaare des Mittel leibes können unter einander noch vollkommen gleichgestaltet sein und Form und Gliederung von Phyllopodenbeinen zeigen (*Nebalia*), oder auch von diesen abweichend beide Aeste als Gliederreihen zur Entwicklung bringen und als sog. Spaltfüsse erscheinen (*Schizopoden*). In der Regel aber tritt wenigstens das vordere derselben noch in den Dienst der Nahrungsbearbeitung und gewinnt als »*Maxillarfuss*« eine vermittelnde Form zwischen Maxille und Thoracalbein. In diesem Falle erscheint gewöhnlich der gesammte Vorderkörper, das Segment des Maxillarfusspaares mit eingeschlossen, als Kopf abgesetzt, während sieben Brustsegmente mit ebensoviel Beinpaaren freie Ringe des Mittelleibes bleiben, welchen sich der ähnlich gegliederte Hinterleib mit seinen Beinpaaren (*Pleopoden*) anschliesst (Ringelkrebse, *Arthrostraca*). In andern Malakostrakengruppen verhalten sich auch noch das nächste oder die beiden nächstfolgenden Paare von Brustbeinen als Kieferfüsse, ohne dass es zu einer scharfen Absetzung von Kopf und Mittelleib kommt. Vielmehr wird der letztere wenigstens theilweise von einer schildförmigen Duplicatur, welche morphologisch der Phyllopodenschale entspricht, überdeckt, und es bildet sich dieselbe als mehr oder minder umfangreicher mit dem Rücken des Thorax verwachsener Schalenpanzer aus, hinter welchem nur wenige oder überhaupt keine Brustsegmente als freie Ringe hervortreten (Schalenkrebse, *Thoracostraca*). Bei *Nebalia* (*Leptostraca*) bleiben sämmtliche 8 Segmente des Thorax unter der dünnhäutigen Schale als kurz gesonderte Ringe erhalten.

Auch die innere Organisation, obwohl in den einzelnen Gruppen mannichfachen bedeutenden Modificationen unterworfen, lässt sich auf einen gemeinsamen aus dem der Phyllopoden ableitbaren Typus zurückführen. Im Allgemeinen erscheint dieselbe weit specialisirter sowie der beträchtlichern Körpergrösse entsprechend mannichfaltiger und höher gegliedert. Mit dem zu bedeutender Grösse entwickelten Gehirn stehen die Ganglien des paarigen Seitenauges in näherm und engerm Verband. Die Ganglien der Kiefersegmente sind zu einer grössern subösophagealen Ganglienmasse verschmolzen, in welcher noch die Ganglien der nachfolgenden Kieferfüsse und selbst der Beinpaare aufgenommen sein können. Wohl nur bei den Laemodipoden und Krabben, deren Abdomen eine so bedeutende Rückbildung erfährt, werden auch sämmtliche Ganglien des Abdomens eingezogen. Das Stirnauge der Phyllopoden bleibt meist auf das Larvenleben beschränkt. Als neugebildete Sinnesorgane sind Gehörblasen hervorzuheben. Am Darmcanal erreichen die Leberanhänge eine bedeutendere Flächenentwicklung und es bildet sich als Endabschnitt des Munddarms ein complicirt gefalteter Vormagen aus, dessen bezahnte Chitinvorsprünge die Funktion von Kiefern (Kaumagen der Decapoden) übernehmen können. Von den beiden schleifenförmigen Drüsenpaaren der Phyllopoden

wird die Schalendrüse rückgebildet, während sich fast allgemein die Antennendrüse erhält und auf einem zapfenförmigen Vorsprung am Basalglied der zweiten Antenne ausmündet. Indessen sind auch von jener im Larvenalter einzelner Malakostraken — und das gleiche gilt vom Nackenorgan — Reste nachweisbar (*Sergestes* und *Euphausia* — Embryonen der Ringelkrebse). Auch das langgestreckte vielkammrige Herz erhält sich noch in einzelnen Gruppen (*Nebaliden*, *Squilliden*). In der Regel gewinnt dasselbe jedoch eine gedrungenere Form und reducirt sich in verschiedenen Abstufungen auf einen kurzen, im Thorax (*Isopoden*) gelegenen, ausnahmsweise in das Abdomen hineinreichenden Schlauch mit venösen Ostienpaaren und einem mehr oder minder complicirten Systeme arterieller Gefässe. Ueberall und auch da wo bereits rückführende venöse Gefässe auftreten, fungiren lacunäre Abschnitte des Leibesraumes als Blutsinus.

Die Respiration wird nicht selten noch durch die untere Lamelle der Schalenduplicatur unterstützt. Indessen sind fast allgemein Kiemenanhänge an den Gliedmassen des Mittelleibes oder Hinterleibes entwickelt, während die Bewegungen schwingender Maxillarplatten oder auch der Abdominalfüsse (*Amphipoden*) die respiratorische Strömung des Wassers unterhalten.

Die Geschlechtsorgane zeigen im Vergleich zu den Phyllopoden eine grössere Differenzirung ihrer paarigen Ausführungsgänge, welche im weiblichen Geschlecht allgemein am drittletzten, beim Männchen meist am letzten Thoracalsegment nach aussen münden. Sehr verbreitet ist die Bildung von Spermatophoren im Verlaufe des Samenleiters, sowie am weiblichen Körper das Auftreten von äussern Bruträumen, in welchen die Eier die Embryonalentwicklung durchlaufen. Fast allgemein erfährt der Dotter eine partielle Furchung. In seltenen Ausnahmsfällen (*Euphausia*, *Peneus*) schlüpft der Embryo bereits in Naupliusform aus, welche häufig als vorübergehendes Embryonalstadium nachweisbar ist. Bei den Arthrostraken fällt in der freien Entwicklung eine Metamorphose ganz aus oder bleibt doch eine überaus beschränkte. Dagegen ist dieselbe eine sehr vollständige bei vielen Thorakostraken, deren Embryonen die Eihüllen meist in *Zoëa*form nur mit wenigen Brustgliedmassen, aber bereits segmentirtem Abdomen verlassen.

1. Leptostraca[1]).

Malakostraken mit dünnhäutiger zweiklappiger Schalenduplicatur, unter welcher sämmtliche Brustringe als freie Segmente gesondert bleiben, mit 8 phyllopodenähnlichen Beinpaaren und 8gliedrigem, mit 2 Furcalästen endigendem Abdomen.

Die einzig lebende Gattung, auf welche sich unsere Kenntniss dieser allen andern Malakostrakengruppen gegenüber stehenden Crustaceenabtheilung

1) Ausser den Werken von Herbst, Leach, Latreille, M. Edwards vergl. H. Kröyer, Nebalia bipes. Naturh. Tidskrift. N. R. Tom. II. 1849. E. Metschnikoff, Sitzungsber. der Naturforscherversammlung zu Hannover. 1866, sowie eine in Russischer Sprache geschriebene Arbeit. Petersburg. 1868. C. Claus, Ueber den Bau und die

gründet, ist die von M. Edwards zu den Phyllopoden gestellte *Nebalia*. Allerdings wurde dieselbe schon von ältern Forschern wie Leach, Latreille als Malakostrake gedeutet, indessen schien diese Auffassung durch die Autorität von M. Edwards wieder zurückgedrängt, bis sie in neuerer Zeit wieder in ihr altes Recht eingesetzt wurde.

In der That verhält sich *Nebalia* in mehrfacher Hinsicht noch als Zwischenglied von Phyllopoden und Malakostraken, deren Typus sie in der Gestaltung des Abdomens nicht zum vollen Ausdruck bringt.

Der kleine stark comprimirte Leib wird von einer zweiklappigen Hautduplicatur umschlossen, welche ähnlich wie die Schale von Estheria in der Kieferregion des Kopfes entspringt und ausser dem Kopf die 8 kurzen als Segmente abgesetzten Brustringe, sowie die vordern Abdominalsegmente bedeckt. Am Vorderende aber geht dieselbe in eine breite beweglich abgesetzte Rostralplatte über.

Unterhalb der Rostralplatte entspringen am Kopfe zwei kurze facettirte Stilaugen und weiter abwärts die beiden Antennenpaare, von denen das vordere auf viergliedrigem Schaft als Aussenast eine borstenrandige Schuppe trägt und in eine längere oder kürzere Geissel ausläuft. Auch der dreigliedrige Schaft der hintern Antennen setzt sich in eine lange Geissel fort, welche im männlichen Geschlecht bis zum hintern Leibesende reicht. Die unter der Oberlippe gelegenen Mandibeln besitzen einen dreigliedrigen Taster, dessen langgestrecktes Endglied am Innenrand dicht mit Borsten besetzt ist. Einen weit längern Taster tragen die vordern Maxillen. Der Basaltheil dieser Gliedmassen erhebt sich in Form von drei dicht behaarten Kauladen, während der dünne vielgliedrige Tasteranhang beinartig verlängert ist und dorsalwärts umgebogen wahrscheinlich als Putzfuss zum Reinhalten der Schale dient. Die Maxillen des zweiten Paares erscheinen nach Art eines Phyllopodenfusses gelappt und gehen in zwei schmale borstenbesetzte Aeste über. Auf die Mundwerkzeuge folgen dicht zusammengedrängt an eben so vielen gesonderten Brustsegmenten 8 lamellöse gelappte Beinpaare, deren grosse Aehnlichkeit mit Phyllopodenfüssen zu der Ansicht von der Phyllopodennatur der *Nebalia* Anlass gab. Indessen ergeben sich doch bei genauerer Untersuchung bemerkenswerthe Abweichungen. Zunächst erscheint der Stamm beinartig verlängert und deutlich gegliedert. Lappenfortsätze fehlen am Innenrande desselben, nicht aber der Borstenbesatz, der vornehmlich an den Endgliedern stark ausgebildet und fächerartig angeordnet sein kann. Das Basalglied des Stammes trägt einen zweizipfligen Kiemenhang, das zweite Glied den bald breit lamellösen, bald linear gestreckten (*N. longipes*) Aussenast. Viel umfangreicher als die Brustringe sind die Segmente des Hinterleibes, von denen die vier vordern ebenso viel grosse, zum Theil unter den Schalenklappen verborgene Schwimmfusspaare tragen. Dieselben bestehen wie die Schwimmfüsse am Abdomen der Amphi-

---

systemat. Stellung von Nebalia nebst Bemerkungen über das seither unbekannte Männchen dieser Gattung. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXII. 1872. Derselbe, Crustaceensystem l. c. Wien. 1876. R. v. Willemoes-Suhm, On a Nebalia from the Bermudes. Transactions of the Linnean Society of London. 1875.

poden aus einem breiten Basalglied und zwei verschmälerten mit Dornen und Borsten besetzten Ruderästen. Ein fingerförmiger Anhang am kurzen Grundglied des Innenastes hat die Bedeutung eines Retinaculums, indem er sich mittelst terminaler Häkchen an dem gegenüberstehenden Anhang befestigt und die Bewegung der beiderseitigen Füsse in Abhängigkeit bringt. Der frei aus der Schale vorstehende hintere Abschnitt des Abdomens verjüngt sich nach dem Ende zu allmählig und trägt noch an den zwei vordern Segmenten Fussstummel, während die beiden hintern Segmente gliedmassenlos bleiben und durch langgestreckte, borstenbesetzte Furcaläste abgeschlossen werden.

In der innern Organisation bestehen vielfache Beziehungen, theils zu den *Amphipoden* unter den Arthrostraken, theils zu den *Schizopoden* unter den Thoracostraken.

Das *Nervensystem* besteht aus einem grossen zweilappigen Gehirn und einer langgestreckten, die (Gliedmassen-tragenden) Segmente durchsetzenden Ganglienkette mit 17 Ganglienpaaren, von denen nur die 6 letzten im Abdomen durch längere Commissuren getrennt sind, während der vorausgehende Abschnitt der Bauchkette eine bedeutende Concentration erfährt. Im Gegensatz zu den Phyllopoden, deren Bauchmark bei der Grösse der Quercommissuren ein strickleiterförmiges Ansehn bietet, liegen die Seitenstränge medianwärts und die Ganglien in unmittelbarer Folge zusammengedrängt, so dass weder Quer- noch Längscommissuren bemerkbar werden. Als Sinnesorgane sind neben dem Stilauge die zarten Spürhaare der vordern Antennen hervorzuheben.

Am Darmcanal unterscheidet man einen kurzen aufsteigenden Oesophagus, einen complicirt gefalteten mittelst Muskeln am Integumente befestigten Kaumagen und ein langgestrecktes Darmrohr, an dessen Vorderende zwei kurze nach vorn gerichtete und vier langgestreckte nach hinten bis in das Abdomen hineinreichende Leberschläuche entspringen. Der kurze mittelst Dilatatoren befestigte Enddarm beschränkt sich auf das letzte Segment des Abdomens und mündet von zwei dreieckigen Chitinplatten überdeckt, zwischen den beiden Furcalästen aus. Bemerkenswerth ist das Vorkommen eines mächtigen, dem Schalenschliesser der Ostracoden entsprechenden Schalenmuskels und ein die Antennendrüse repräsentirenden Drüsenschlauchs im Basalglied der hintern Antenne. Dagegen wird eine Schalendrüse vermisst.

Das langgestreckte Herz repräsentirt eine Zwischenform des vielkammrigen Rückengefässes und des *Mysideen*herzens, durchsetzt von der Maxillarregion an die Brustsegmente und die vier vordern Segmente des Abdomens. Zwischen zwei bis drei Paaren venöser Seitenspalten finden sich in den mittlern Brustsegmenten noch vier sehr kleine dorsale Ostienpaare, während sich das vordere und hintere Herzende in Arterien fortsetzt. Die Blutbewegung erfolgt in regelmässigen Bahnen der Leibeshöhle und besonders lebhaft in engen gefässartigen Räumen der Schale.

Auch im Bau des Geschlechtsapparates erscheinen Eigenthümlichkeiten der Phyllopoden und Arthrostraken vereinigt. Ovarien und Hoden erstrecken sich als gestreckte Schläuche zu den Seiten des Darmes durch Thorax und Abdomen und münden mittelst querer Ausführungsgänge, jene am drittletzten, diese am letzten Brustringe aus. Das Männchen ist leicht an den dichter

gehäuften Spürhaaren der Vorderfühler, sowie an der sehr beträchtlichen Verlängerung der hintern Antennen kenntlich. Das Weibchen trägt die abgelegten grossen Eier zwischen den phyllopodenähnlichen Brustbeinen wie in einem Brutraum bis zum Ausschlüpfen der Jungen mit sich.

Die Embryonalentwicklung wird durch eine partielle Dotterfurchung eingeleitet und bietet in ihrem Verlaufe vielfachen Anschluss an die der Mysideen. Die ausschlüpfenden Jungen sind bis auf die noch rudimentäre Schale und die geringere Gliederung ihrer Extremitäten dem ausgebildeten Thiere ähnlich.

Die Nebalien leben durchaus im Meere, einzelne in weiter Verbreitung, andere im hohen Norden, wieder andere in bedeutender Tiefe. Die Nahrung scheint lediglich aus thierischen Substanzen zu bestehen.

Wie weit die Verwandtschaft zu den fossilen paläozoischen Gattungen *Hymenocaris*, *Peltocaris*, *Ceriatocaris*, *Dictyocaris* etc. begründet ist, werden erst spätere auf vollständiger erhaltenes Material gestützte Untersuchungen feststellen können.

1. Fam. **Nebalidae.** Körper seitlich comprimirt, mit zweiklappiger Schale und beweglicher Rostralplatte. Abdomen aus 8 Segmenten und 2 langen Furcalästen gebildet. Vorderes Maxillenpaar mit beinartig verlängertem Taster.

Nebalia Leach. Aussenast der Brustbeine wie der grosse Kiemenanhang breit lamellös. Furcaläste am Rand mit Borsten besetzt. *N. bipes* Fabr., Grönland (*N. Herbstii* Leach.). *N. Geoffroyi* M. Edw., Adria und Mittelmeer. *N. typhlops* G. O. Sars. Augen reducirt, pigmentlos. In bedeutender Tiefe. Lofoten.

Paranebalia Cls. Aussenast der Brustbeine schmal und beinförmig gestreckt. Kiemenanhang klein und reducirt. Furcaläste am Ende pinselförmig mit Borsten besetzt. *P. longipes* W. Suhm., Bermuda-Inseln.

2. Arthrostraca[1]), Ringelkrebse.

Malakostraken mit sessilen Seitenaugen, mit meist sieben, seltener sechs oder weniger gesonderten Brustsegmenten und ebensoviel Beinpaaren, ohne ausgeprägten Schalenpanzer.

Der Kopf trägt vier Antennen und die beiden Mandibeln, ferner vier Maxillen- und ein Maxillarfuss- oder Beikieferpaar, also im Ganzen sechs Gliedmassenpaare. Hält man an der ursprünglichen Bedeutung dieses Maxillarfusses als Beinpaar des Mittelleibes oder Thorax fest, so wird sich die Nothwendigkeit ergeben, den Kopf in Folge von Aufnahme des vorderen Brustsegmentes als Kopfbruststück zu bezeichnen. Indessen kann man auch als Grenze des Kopfes eine kleine als Unterlippe bezeichnete zweilappige Platte hinter dem Mandibelpaare betrachten, und zwar mit vollem Rechte, sofern es sich um die Abgrenzung des *primären* Kopfes handelt. Diesem gegenüber würden auch die beiden Maxillenpaare wie die Kieferfüsse vom Mittelleibe entlehnte secundäre Kopfgliedmassen sein.

---

1) Ausser den Werken von Latreille, M. Edwards, Dana u. a. vergl. C. Spence Bate and J. O. Westwood, A History of the British sessile-eyed crustacea. Tom. I und II. London. 1863—1868. G. O. Sars, Histoire naturelle des Crustacés d'eau de Norvège. Christiania. 1867.

Es folgen sodann in der Regel sieben freie Brustringe mit ebensoviel zum Kriechen oder Schwimmen dienenden Beinpaaren. Ausnahmsweise ist die Zahl der gesonderten Brustsegmente auf sechs (*Tanais*) oder fünf (*Anceus*) beschränkt. Dann ist auch das zweite, beziehungsweise dritte der acht Brustsegmente mit dem Kopfbruststück in nähere Verbindung getreten. Im letztern Falle bildet sich auch ein mehr oder minder umfangreiches Kopfbrustschild aus, durch welches eine Annäherung an die Form der Schalenkrebse hervorgerufen wird. Das auf die Brust folgende Abdomen umfasst in der Regel sechs Beintragende Segmente und eine Gliedmassen-lose, das Endsegment repräsentirende, einfache oder gespaltene Platte. Indessen kann sich die Zahl der Abdominalsegmente und Beinpaare reduciren (*Isopoden*), es kann sogar das ganze Abdomen ein ungegliederter stummelförmiger Anhang werden (*Laemodipoden*).

Das *Nervensystem* enthält ausser dem Gehirn zahlreiche Ganglienpaare der Bauchkette mit deutlicher Duplicität der Stämme und ausgeprägter Sonderung der Ganglien. Auch ist bei den *Isopoden* ein unpaarer Eingeweidenerv nachgewiesen worden. Die beiden Augen sind in der Regel zusammengesetzte Augen mit glatter oder facettirter Hornhaut und gehören der Kopffläche selbst an, rücken jedoch in einzelnen Fällen in kurze stilförmige Erhebungen (*Tanais*). Indessen gibt es zahlreiche Fälle von vollständiger Abwesenheit der Augen. Sehr verbreitet finden sich an den vordern Antennen zarte Riechfäden, besonders zahlreich im männlichen Geschlecht.

Am *Verdauungscanal* findet sich ein kurzer nach aufwärts steigender Oesophagus und ein weiter durch feste Hornleisten gestützter, sowie oft mit kräftigen Chitinplatten bewaffneter *Vormagen*, auf welchen ein längerer mit 2 bis 3 Paaren schlauchförmiger Leberdrüsen versehener Magendarm folgt. Der Enddarm, welcher ein oder zwei, wahrscheinlich als Harnorgane fungirende Anhangsschläuche besitzen kann, mündet am hintern Körperende aus. Die Antennendrüse, welche bei den Amphipoden im Grundgliede der hintern Antennen oft auf einem zapfenförmigen Vorsprung ausmündet, scheidet möglicherweise eine dem Harn entsprechende Flüssigkeit aus. Ueberall tritt als Centralorgan des *Kreislaufes* ein Herz auf, welches entweder röhrenartig verlängert durch die Länge der Brust verläuft (*Amphipoda*), oder nach dem Hinterleibe gerückt, sackförmig verkürzt sein kann (*Isopoda*). Im erstern Falle liegen die Kiemen als schlauchförmige Anhänge an den Brustfüssen, im letztern dagegen an den Füssen des Hinterleibes. Aus dem Herzen strömt das Blut durch eine vordere und hintere Aorta, sowie durch seitliche Arterien aus. Die Gefässe führen das Blut in die Leibeshöhle, von wo es in regelmässigen Strömungen nach dem Herzen zurückkehrt und in seitliche Spaltenpaare desselben einfliesst.

Die Männchen unterscheiden sich häufig von den Weibchen durch Umformung bestimmter Gliedmassentheile zu Klammerorganen, durch eine ansehnlichere Entwicklung der Geruchsfäden an den vordern Antennen, auch wohl durch die Lage der Geschlechts- und Begattungsorgane. Seltener kommt es zu einem ausgeprägten Dimorphismus (*Bopyrus, Praniza*). Die Geschlechtsorgane münden an der hintern Partie der Brust oder an der Basis des Abdomens, und zwar die weiblichen überall am drittletzten, die männlichen am

letzten Beinpaare der Brust, oder zwischen dem ersten des Hinterleibes (*Isopoden*). Die Ovarien sind zwei einfache oder verästelte Schläuche mit ebensoviel Oviducten. Aehnlich erscheinen die Hoden aus einem (*Amphipoden*) oder drei Paaren von Schläuchen (*Isopoden*) zusammengesetzt, deren Samenleiter entweder getrennt bleiben, oder sich zur Bildung eines Begattungsorganes vereinigen, zu welchem noch Anhänge von Gliedmassen als Hülfsorgane der Copulation hinzutreten können. Die reifen Eier werden von den Weibchen in der Regel in Bruträumen umhergetragen, zu deren Bildung sich lamellöse Anhänge der Brustfüsse zusammenlegen. Die Entwicklung erfolgt meist ohne Metamorphose, indessen weichen nicht selten Körperform und Gliedmassen der jugendlichen Thiere vom ausgebildeten Zustand ab (*Phronima*), es können sogar Körpersegmente und Gliedmassen nach der Geburt noch unvollzählig sein (*Isopoden*). Fossile Ringelkrebse finden sich im Oolith (*Archaeoniscus*). *Prosoponiscus* ist permisch, *Amphipeltis* devonisch.

1. Ordnung. Amphipoda[1], Flohkrebse.

Ringelkrebse mit seitlich comprimirtem Leib und sieben (*seltener sechs*) *freien Thoracalsegmenten, mit Kiemen an den Brustfüssen und langgestrecktem* (*ausnahmsweise rudimentärem*) *Abdomen, dessen drei vordere Segmente ebensoviel Schwimmfusspaare tragen, während die drei hintern mit ebensoviel Paaren nach hinten gerichteter sog. Springfüsse besetzt sind.*

Die Amphipoden sind kleine, nur selten mehrere Zoll lange (*Lysianassa magellanica*) Malakostraken, welche sich im Wasser vorwiegend schwimmend und springend fortbewegen. Der bald kleine (*Crevettinen*), bald umfangreiche und dann stark aufgetriebene (*Hyperinen*) Kopf ist vom Thorax scharf abgesetzt und nur in der aberranten Gruppe der *Laemodipoden* mit dem ersten Brustsegment verschmolzen.

Beide Antennenpaare bestehen meist aus einem stämmigern kürzern Schaft und einer langen vielgliedrigen Geissel, die aber mehr oder minder verkümmern kann. Die vordern beim Männchen wohl durchweg längern Fühler tragen nicht selten eine kurze Nebengeissel und bieten in ihrer besondern Gestaltung eine reiche Mannichfaltigkeit. Bei den *Hyperinen* sind sie im weiblichen Geschlecht sehr kurz, im männlichen dagegen von ansehnlicher Länge und mit einer grossen Zahl von Spürhaaren besetzt. Die hintern Antennen sind häufig länger als die vordern, bei den männlichen *Typhiden* zickzackförmig

---

1) Ausser den ältern Werken von De Geer, Rösel, M. Edwards etc. vergl. C. Spence Bate, On the Morphology of some Amphipoda of the Division Hyperina. Ann. of nat. hist. 2 Ser. vol. 19. 1857. Derselbe, On the nidification of Crustacea. Ann. of nat. hist. 3 Ser. vol. 1. Derselbe, Catalogue of the specimens of Amphipodous Crustacea in the collection of the British Museum. London. 1862. R. Bruzelius, Beitrag zur Kenntniss des innern Baues der Amphipoden. Archiv für Naturg. Tom. XXV. 1859. De La Valette, Studien über die Entwicklung der Amphipoden. Halle. 1860. E. Van Beneden et Em. Bessels, Mémoire sur la formation du Blastoderme chez les Amphipodes etc. Bruxelles. 1868. C. Claus, Der Organismus der Phronimiden. Arbeiten aus dem zool. Institut der Universität Wien. Tom. II. 1879.

zusammengelegt und bei den *Corophiiden* zu starken beinähnlich verlängerten Extremitäten umgebildet. Dagegen können sie beim Weibchen bis auf das Grundglied rückgebildet sein (*Phronima*).

Von den Mundwerkzeugen sind die Mandibeln kräftige Kauplatten mit scharfem meist gezahnten Kaurand und unterm Kaufortsatz, meist mit dreigliedrigem, zuweilen jedoch verkümmertem Taster. Ebenso tragen die vordern zweilappigen Maxillen in der Regel einen kurzen zweigliedrigen Taster, während sich die Maxillen des zweiten Paares auf zwei ansehnliche einer gemeinschaftlichen Basis aufsitzende Laden beschränken. Die Kieferfüsse verschmelzen zu einer Art Unterlippe, die entweder dreilappig ist (*Hyperinen*) oder auf gemeinsamem Basalabschnitt ein inneres und äusseres Ladenpaar trägt, von denen das letztere als Grundglied eines mehrgliedrigen, häufig beinförmigen Tasters aufgefasst werden kann (*Crevettinen* und *Laemodipoden*).

Die sieben Beinpaare der Brust besitzen gewöhnlich 6 Glieder, von denen das letzte oder Metacarpalglied mit einer beweglichen Klaue oder Greiffinger (*Dactylus*) endet, der freilich auch als besonderes Glied betrachtet werden kann. Das Basalglied (*Coxa*), zuweilen in die Oberfläche des Segmentes mit eingezogen und daher nicht als Glied abgesetzt (*Phronima*), verbreitert sich an der Aussenseite meist zu einer sehr ansehnlichen Platte, der *Epimeral*- oder *Coxal*platte, die bei den *Crevettinen* vornehmlich an den vier vordern Beinpaaren einen ausserordentlichen Umfang erreicht. Dasselbe ist — mit Ausnahme des vordern Beinpaares — Träger einer schlauchförmigen selten verästelten Kieme (*Phrosina*, *Anchylomera* u. a. G.), neben welcher an den mittlern Beinpaaren wenigstens des Weibchens zugleich eine borstenrandige zur Bildung des Brutraums dienende Lamelle entspringt. Auf die Coxa folgt ein kräftiges oft langgestrecktes Schenkelglied (Oberschenkel, *Femur*), dann ein kurzes knieförmiges Verbindungsstück (*genu*) mit dem vierten Glied (Schienbein, *Tibia*), endlich der je nach der Beurtheilung der Endklaue zwei- oder dreigliedrige Hand- oder Fussabschnitt, dessen Glieder als *Carpus* (Tarsus), *Metacarpus* (Metatarsus) und *Dactylus* zu unterscheiden sein würden. Die besondere Gestaltung der Beine, das Grössenverhältniss derselben und die Form ihrer Bewaffnung wechselt ungemein und liefert vortreffliche Gattungs- und Artmerkmale, zeigt aber auch in beiden Geschlechtern mancherlei Differenzen. Gewöhnlich enden die beiden vordern Beinpaare mit Greifhänden, indem das Metacarpalglied eine Platte bildet, nach deren handförmig verbreiterter Innenseite die bewegliche Endklaue bewegt wird. In andern Fällen bietet dasselbe durch den Besitz eines unbeweglichen Fortsatzes die Gestalt einer Scheere, indessen kann auch das vorausgehende Glied der Carpus diesen Fortsatz bilden (*Leucothoë*), sodass der bewegliche Ast der Scheere zweigliedrig ist. Gang allgemein zeigen die drei hintern Beinpaare der Brust eine andere und zwar entgegengesetzte Winkelstellung ihrer Abschnitte als die vier vordern Paare, indem die Kniebeuge nicht wie bei diesen nach vorn und die Hand- oder Fussbeuge nach hinten geöffnet ist, sondern beide eine umgekehrte Stellung haben. Meist erscheinen diese Beinpaare untereinander gleichförmig gebaut, in manchen Fällen freilich sind das fünfte (*Phronima*) und sechste Paar und ebenso die mittleren Beinpaare zu mächtigen Greiforganen umgestaltet (*Phrosina*).

Das meist 6gliedrige Abdomen, welches nur bei den *Laemodipoden* bis auf einen warzenförmigen Höcker verkümmert, zerfällt in zwei nach Lage und Gestalt der Abdominalfüsse differente Regionen. Die vordere gewöhnlich durch die Grösse ihrer Segmente ausgezeichnete Region besitzt drei Paare grosser nach vorn gerichteter Schwimmfüsse, deren Basalabschnitt zwei lange und vielgliedrige mit Schwimmborsten besetzte Aeste trägt. Diese Gliedmassen haben auch für die Respiration eine grosse Bedeutung, indem sie einen lebhaften Wasserstrom nach den Kiemen unterhalten. Die drei hintern Segmente sind weit kürzer und zuweilen untereinander verschmolzen. Ihre meist zweiästigen Beinpaare (*Uropoden*) sind nach hinten gewendet, und in der Regel stilförmig, seltener mehr lamellös gestaltet. Die Schwanzplatte endlich, mit der das Abdomen abschliesst, erscheint als ein schuppenförmiger, zuweilen jedoch furca-ähnlich gespaltener Anhang.

Das Nervensystem besteht aus einem mehrlappigen Gehirn und aus zahlreichen, höchstens 13 (*Gammarus*) Ganglienpaaren der Bauchkette. Bei *Gammarus* liegen die zwei vordern Ganglien im Kopf zusammengedrängt und versorgen die Mundwerkzeuge, die sieben nachfolgenden in den sieben Brustsegmenten und die vier hintern im Abdomen, so dass das letztere grössere die drei Endsegmente nebst der Schwanzplatte versorgt. Bei *Phronima* folgen auf das untere Schlundganglion, welches auch zu den beiden vordern Beinpaaren (*Gnathopoden*) Nerven sendet, noch 5 Brustganglien, von denen die beiden letzten sehr nahe zusammengerückt, im 5ten und 6ten Brustsegment liegen. Das Abdomen enthält ebenfalls nur in den 3 vordern Segmenten gesonderte Ganglien, indem die Ganglien seiner drei letzten Segmente zu einem kurzen, dem dritten unmittelbar folgenden Ganglion verschmolzen sind.

Von den Sinnesorganen fallen die zusammengesetzten Augen auf, die zwar überall sessil bleiben, bei den *Hyperinen* aber eine ausserordentliche Grösse erlangen und in zwei gesonderte Paare, zuweilen selbst mit verschieden gefärbtem Pigmentkörper (*Anchylomera purpurea*, roth und grün) zerfallen. In der Regel erscheint das Pigment auf den hintern Augentheil, auf die Region der Nervenstäbe, reducirt, so dass man die von denselben scharf abgegrenzten, oft sehr gestreckten Krystallkegel in ihrer ganzen Länge verfolgen kann.

Der Darmcanal beginnt mit einem engen schräg aufsteigenden Oesophagus, dem sich der mächtig entwickelte Chylusdarm anschliesst. Zwischen beiden liegt ein bei den Hyperinen ansehnlich erweiterter Vormagen, welcher gezahnte Chitinleisten einschliesst und in den erweiterten Anfangstheil des Chylusdarms hineinragt, in welchen zwei Paare kürzerer oder längerer Leberschläuche einmünden. Der Enddarm beginnt oft schon im vierten Abdominalsegment und bildet hier an der Dorsalseite zuweilen zwei kleinere wahrscheinlich als Malpighische Drüsen zu deutende Schläuche. Von besonderen Secretionsorganen sind ausser der allgemeinen verbreiteten schlauchförmigen Drüse, welche auf einem Zapfen am Grundglied der zweiten Antenne ausmündet, einzellige oder rosettenförmig gruppirte Drüsen in den Beinen und Kiefern (*Phronima*) hervorzuheben. Letztere erscheinen in Verbindung mit dem Secret der Speicheldrüsen für die Verdauung der aufgenommenen Nahrung von Bedeutung.

Ueberall findet sich im Thorax ein langes schlauchförmiges Herz mit drei (seltener nur zwei) seitlichen Spaltpaaren im 2ten, 3ten und 4ten Brustsegment. An den Enden des Herzens entspringen eine vordere und eine hintere Aorta, von denen die letztere sehr lang ist und durch das ganze Abdomen verläuft. Auch treten in zahlreichen Fällen (*Hyperinen*) noch zwei oder drei Paare seitlicher Arterien auf. Als Kiemen fungiren zarthäutige Blätter oder Schläuche, welche an dem Coxalgliede der Brustfüsse angeheftet, durch lebhafte Bewegungen der Schwimmfüsse des Abdomens beständig neue Wassermengen empfangen. Bei den *Phronimiden* und *Laemodipoden* ist die Zahl derselben eine beschränktere. Das aus den Oeffnungen der Arterien ausgetretene Blut bewegt sich innerhalb bestimmter, durch bindegewebige Septen abgegrenzter Bahnen der Leibeshöhle.

Die Geschlechtsorgane liegen im Thorax zu den Seiten des Darmes. Dieselben bestehen beim Weibchen aus zwei mehr oder minder cylindrischen Ovarialschläuchen und ebensoviel wohl häufig mit Samentaschen verbundenen Ovidukten, welche sich jederseits am fünften Beinpaare der Brust (Innenseite der Epimeralplatte) nach aussen öffnen. Die Hoden, von gleicher Lage als die Ovarien, sind zwei enge cylindrische Röhren, deren unterer Abschnitt als Ausführungsgang fungirt und meist auf einer Erhebung an der Bauchseite des siebten Brustsegmentes ausmündet. Die Männchen unterscheiden sich von den Weibchen nicht nur durch den Mangel der zur Bildung des Brutraums in Verwendung kommenden Brutblättern, sondern meist durch stärkere Ausbildung der Greif- und Klammerhaken an den vordern Brustfüssen, sowie durch abweichende Antennenbildung.

Die Eier gelangen nach der Befruchtung in die von den Blättern der Thoracalbeine gebildete Bruttasche und entwickeln sich hier unter dem Schutze des mütterlichen Körpers. Bald erleidet der Dotter (*Gammarus locusta* und andere marine Arten) eine totale Furchung, bald (*G. pulex*) sondert sich nach vorausgegangener superficialer Furchung als Blastoderm eine peripherische Zellenlage, mit deren weiterer Fortbildung sich unterhalb der Eihaut eine zarte Membran als Blastodermhaut abhebt. Es bildet sich sodann ein bauchständiger Primitivstreifen und an der Rückenseite unterhalb einer irrthümlich als Mikropyle aufgefassten Differenzirung ein eigenthümliches kugelförmiges Organ, die Anlage der auf das Embryonalleben beschränkten Nackendrüse. Während die Gliedmassenpaare in fortschreitender Reihe hervorsprossen, erscheint der Embryonalleib nach der Bauchseite umgeschlagen. Die aus den Eihüllen ausschlüpfenden Jungen besitzen in der Regel bereits sämmtliche Gliedmassenpaare und im Wesentlichen die Gestaltung des ausgebildeten Thieres, während die Gliederzahl der Antennen und die besondere Form der Beinpaare noch Abweichungen bietet. Nur bei den Hyperinen können die Abdominalfüsse noch fehlen und die Abweichungen des jugendlichen Leibes so bedeutend sein, dass man denselben eine Metamorphose zuschreibt.

Die Amphipoden leben grossentheils frei im süssen und salzigen Wasser (höchst interessant ist das Vorkommen artischer Arten in den Seen Schwedens und Norwegens), einige indessen sind Röhrenbewohner (*Cerapus*), andere halten sich in Gängen zernagten Holzes (*Chelura*) auf. Von besonderm Interesse ist

die bedeutende Grösse der Tiefseebewohner, welche wie eine der Gattung *Iphimedia* nahestehende Gammaride und *Cystosoma Neptuni* (*Hyperide*) einige Zoll lang werden. Die *Hyperinen* halten sich vornehmlich in den glashellen Seethieren, insbesondere Quallen auf und können selbst wie die weibliche *Phronima sedentaria* mit ihrer gesammten Brut in glashellen Tönnchen, ausgefressenen Pyrosomen, Wohnung nehmen. Die Cyamiden unter den Laemodipoden sind Parasiten an der Haut von Wallfischen.

Als Schmarotzer der Gammariden sind die Jugendzustände der Echinorhynchen hervorzuheben, ferner ein sehr merkwürdiger an einer *Amphithoë* (?) beobachteter Copepode (*Sphaeronella Leuckarti*) [1]. Sehr häufig finden sich aber am Integument derselben Infusorien besonders aus der Vorticellinengruppe sowie Rotiferen befestigt.

1. Unterordnung. **Laemodipoda** [2], **Kehlfüssler.**

Amphipoden mit kehlständigem vordern Beinpaar und stummelförmigem Abdomen.

Das vordere Thoracalsegment ist mit dem Kopf mehr oder minder innig verschmolzen, sodass das erste Beinpaar gewissermassen an die Kehle gerückt erscheint. Die Kieferfüsse sind zu einer viertheiligen Unterlippe mit langen Tastern umgebildet. Die Kiemenschläuche bleiben meist auf das dritte und vierte Brustsegment reducirt, dessen Beine oft verkümmern oder ganz ausfallen. Die Füsse enden mit Klammerhaken. Das Abdomen ist klein, zu einem kurzen meist gliedmassenlosen Höcker verkümmert.

Die innere Organisation schliesst sich der von *Gammarus* eng an. Die Ganglienkette freilich ist durch den Ausfall des abdominalen Abschnitts reducirt. Von den 7 Brustganglien liegt das vordere dem untern Schlundganglion unmittelbar an, während das 6te und 7te am Ende des vorletzten Brustsegmentes zusammengerückt sind. Auch die Geschlechtsorgane verhalten sich wie die der *Crevettinen*, doch münden die Samenleiter des einfachen Hodenpaares, nachdem sie in ihrem Verlaufe eine (von Dohrn) irrthümlich als zweites Hodenpaar gedeutete Samenblase gebildet haben, auf zwei gekrümmte Copulationsorganen an der Basis des Abdomens aus. Am weiblichen Körper soll oberhalb jeder Geschlechtsöffnung eine integumentale Tasche [3]) als Receptaculum dienen.

1. Fam. **Caprellidae.** Körper linear gestreckt. Leben an Hydroiden und Bryozoenstöckchen, von denen sie sich ernähren.

---

1) Vergl. Salensky, *Sphaeronella Leuckarti,* ein neuer Schmarotzerkrebs. Archiv für Naturgeschichte. Tom. XXIX. 1868. Dieser parasitische Copepode befestigt seine Eiersäckchen an die Epimeralplatten der Wirthe.

2) Ausser Spence Bate und Westwood l. c. vergl. Roussel de Vauzème, Annales des scienc. nat. 1834. Chr. Fr. Lütken, Bidrag til kundskab om Arterne af Slaegten Cyamus Latr. etc. Kjobenhavn. 1873. Frey und Leuckart, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. Braunschweig. 1847. A. Dohrn, Zur Naturgeschichte der Caprellen. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XVI. 1866. Axel Boeck, Crustacea amphipoda borealia et arctica. Vidensk. Selsk. Forhandlinger for 1870.

3) Alois Gamroth, Beitrag zur Kenntniss der Naturgeschichte der Caprellen. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXXI. 1878.

Proto Leach. Mandibeln tastertragend. Sämmtliche Brustringe mit wohl entwickelten Klammerbeinen, von denen die vordern mit Greifhänden enden. *Pr. pedata* Abldg., Nördliche Meere und Mittelmeer. *Pr. elongata* Dana, Amerika. Bei *Protella* Dana sind das dritte und vierte Beinpaar sehr klein. Mandibeltaster vorhanden. *Pr. phasma* Mont., Küsten von England und Scandinavien, sowie im Mittelmeer. *Caprella* Lam. Mandibeln tasterlos. Drittes und viertes Beinpaar fällt bis auf die Kiemenschläuche ganz aus. Ein oder zwei Paar rudimentäre Abdominalfüsse können vorhanden sein. *C. linearis* L., *C. lobata* O. Fr. Müll. Beide an den Europäischen Küsten sehr verbreitet. *C. aequilibra* Sp. B., Adria und Mittelmeer. Bei *Aegina* Kr. tragen die Mandibeln Taster, ebenso bei *Cercops* Kr. Bei *Podalirius* Kr. fehlt auch das fünfte Beinpaar.

2. Fam. **Cyamidae.** Körper breit und flach mit ganz rudimentärem Abdomen. Vordere Antennen dick, weniggliedrig, hintere Antennen sehr klein. Leben parasitisch an der Haut der Cetaceen. *Cyamus* Lam. Pünf Paare von Klammerbeinen am Thorax. Drittes und viertes Brustsegment mit zwei langen Kiemenschläuchen ohne Beine. *C. ceti* L. u. a. A.

2. Unterordnung. **Crevettina** [1]).

Amphipoden mit kleinem Kopf, wenig umfangreichen Augen und vielgliedrigen beinförmigen Kieferfüssen.

Beide Antennenpaare sind lang und vielgliedrig, beim Männchen umfangreicher als im weiblichen Geschlecht. Gewöhnlich sind wie bei *Gammarus* die obern oder vordern Antennen die längern und tragen auf dem mehrgliedrigen Schaft neben der Hauptgeissel eine kleine Nebengeissel. Indessen kann auch der umgekehrte Fall eintreten, wie bei *Corophium*, deren hintere Antennen beinartig verlängert sind. Ueberaus mannichfach gestalten sich die Cuticularanhänge der Antennen, indem sich ausser den einfachen in ein blasses Ende auslaufenden Borsten noch Fiederborsten, sowie cylindrische Riechzapfen [2]) und eigenthümliche blasige Anhänge finden. Die Kieferfüsse sind überall an ihrer Basis verwachsen und bilden eine grosse Unterlippe meist mit 4 Laden und 2 gegliederten beinähnlichen Tastern. Die Coxalglieder der Brustbeine gestalten sich zu breiten umfangreichen Epimeralplatten. Das Abdomen ist stets vollzählig gegliedert. Die drei hintern Gliedmassenpaare desselben (*Uropoden*) sind wohl entwickelt und oft stark verlängert. Leben vornehmlich in den kältern Meeren.

1. Fam. **Dulichiidae.** Körper linear, mit sehr langgestrecktem 6gliedrigen Thorax, dessen zwei letzte Segmente verschmolzen sind, mit 5gliedrigem nach der Bauchseite umgeschlagenem Abdomen, ohne hinteres Uropodenpaar.

---

1) Vergl. ausser den ältern Werken von Latreille, M. Edwards, Spence Bate: H. Kröyer, Grönlands Amphipoder beskraevne. Kon. Danske Selsk. Naturvid. Afhandlgr. D. VI. 1836. Derselbe, Nue nordiske Slaegter og Artes af Amfipodernes Ordn. etc. Naturh. Tidsskrift. Tom. IV. 1843. Ach. Costa, Ricerche sui Crostacei Amfipodi del regno di Napoli. Mem. della R. Acad. de Sc. di Napoli. Vol. I. 1857. W. Lilljeborg, On the Lysianassa magellanica M. Edw. and on the crustacea of the suborder Amphipoda etc. Transact. of the scient. Soc. at Upsala. 1865. A. Goës, Crustacea amphipoda maris Spitzbergiam alluentis etc. Oef. Vet. Ak. Förh. 1865. C. Heller, Beiträge zur Kenntniss der Amphipoden des adriatischen Meeres. Wien. Denkschr. Tom. XXVI. Wien. 1866. E. Grube, Amphipodenfauna Istriens. Archiv für Naturg. 1866.

2) F. Leydig, Ueber Amphipoden und Isopoden. Zeitschr. für wissensch. Zool. Tom. XXX. Supplementb. 1878.

Dulichia Kr. Antennen sehr lang, mehr oder minder beinförmig. Die beiden vordern Beinpaare mit Greifhand. Coxalplatten wenig entwickelt. Die drei hintern Beinpaare zum Anklammern eingerichtet. *D. porrecta* Sp. Bate, Britische Küste. *D. spinosissima* Kr., Island.

2. Fam. **Cheluridae.** Körper ziemlich cylindrisch, die drei hintern Segmente des Abdomens verschmolzen, mit sehr ungleich gestalteten Uropoden.

Chelura Phil. Vordere Antennen kurz mit Nebenast. Untere Antenne sehr stark mit lamellösem Geisselgliede. Die beiden vordern Beinpaare scheerenförmig. Uropoden 2ästig, eigenthümlich umgestaltet, die des dritten Paares einfach. *Ch. terebrans* Phil. Zernagt mit *Limnoria lignorum* Bretter und Pfahlwerk der See. Nordsee und Mittelmeer.

3. Fam. **Corophiidae.** Körper seitlich nicht comprimirt. Untere Antennen mehr oder minder beinförmig gestaltet. Coxalglieder der Beine häufig sehr klein. Bewegen sich mehr schreitend.

1. Subf. *Corophiinae.* Untere Antennen beinförmig und viel kräftiger als die obern. Coxalplatten klein. Letztes Uropodenpaar ohne Hakendornen.

Cyrtophium Dana. Kopf ziemlich viereckig, mit vorragenden Augen. Die beiden vordern Beinpaare mit Greifhand. Letztes Uropodenpaar rudimentär. *C. Darwinii* Sp. Bate. *Corophium* Latr. Augen klein. Vordere Antennen enden mit vielgliedriger Geissel. Untere Antennen sehr dick. Nur das vordere Beinpaar mit Greifhand. Uropoden einästig. *C. longicorne* Fabr., Küsten der Nordsee, gräbt sich Gänge im Schlamm. *C. Bonelli* Edw. *C. crassicorne* Bruz., Scandinavien.

2. Subf. *Podocerinae.* Untere Antenne meist stark, aber nur wenig länger als die obere. Letztes Uropodenpaar mit hakenähnlichen Dornen bewaffnet.

Cerapus Say. (*Erichthonius* Edw.). Körper mehr cylindrisch, langgestreckt. Coxalplatten niedrig aber breit. Vordere Antennen oft mit kleinem Nebenast. Erstes und zweites Beinpaar mit Greifhand. Letztes Uropodenpaar einästig. *C. difformis* Edw. *C. tubularis* Say, Nord-Amerika, in häutigen Röhren lebend. *Podocerus* Leach. (*Ceratophium* Dana). Die vordern Fühler mit sehr kleinem Nebenast. Untere Antennen mit sehr kräftigem und langem Schaft, dagegen kurzer häkchentragender Geissel. Zweites Beinpaar mit sehr kräftiger Greifhand. Coxalplatte des dritten und vierten Beinpaares besonders umfangreich. *P. variegatus* Leach., Küste von England. *Amphithoë* Leach. Antennen ziemlich gleichlang, die vordern meist ohne Nebenast. Coxalplatte des fünften Beinpaares mit umfangreicher Vorderhälfte. Zweites Beinpaar länger und stärker als das erste, beide mit Greifhand endend. Letztes Uropodenpaar 2ästig, mit Hakendornen am Aussenast. *A. rubricata* Mont., *A. littorina* Sp. Bate = *A. podoceroides* Rathke, Engl. Küse.

4. Fam. **Orchestiidae.** Vordere Antennen meist kurz, stets ohne Nebenast. Untere Antennen mit langer vielgliedriger Geissel. Mandibeln und Maxillen des ersten Paares meist ohne Taster. Hinteres Uropodenpaar einästig und kürzer als die vorausgehenden Paare. Leben am Strande, besonders am sandigen Meeresufer und bewegen sich springend. Einzelne Arten leben auch an feuchten Plätzen auf dem Lande.

Talitrus Latr. Vordere Antennen rudimentär. Kieferfüsse ohne Fingerglied. Erstes Gnathopodenpaar einfach, ohne Greifhand. In beiden Geschlechtern endet das zweite Gnathopodenpaar mit nur schwachem Fingerglied. Coxalglied des fünften Beinpaares in zwei gleiche Lappen getheilt. Die hintern Fühler und vordern Beine des Männchens stärker entwickelt. *T. saltator* Mont. = *T. locusta* Latr. Am sandigen Meeresufer Europas. *Orchestia* Leach. Die Gnathopodenpaare enden mit Greifhand, die im männlichen Geschlecht am zweiten Gnathopodenpaare gross und kräftig ist. *O. littorea* Mont., Nordsee. *O. mediterranea* Costa. *Allorchestes* Dana (*Hyale* Rathke). Vordere Antenne länger als der Schaft der hintern. Kieferfüsse mit Endklaue, die beiden vordern Beinpaare mit Greifhand. *A. Nilsonii* Rathke, Norwegen. Bei *Nicaea* Nicol. sind beide Antennenpaare ziemlich gleich lang. *N. Lubockiana* Sp. Bate.

5. Fam. **Gammaridae.** Vordere Antenne oft mit Nebenast, stets länger als der Schaft der hintern. Mandibeln und vordere Maxillen fast stets mit Taster. Die Coxalplatten der vier vordern Beinpaare stark verbreitert. Die hintern Uropoden meist 2ästig, so lang oder länger als die vorausgehenden Paare. Bewegen sich mehr schwimmend als springend.

1. Subf. *Atylinae.* Vordere Antennen ohne Nebenast. Die Lamellen der Maxillarfüsse wohl entwickelt.

Atylus Leach. (*Pherusa* Leach.). Kieferfusstaster 3--4gliedrig. Die beiden Gnathopoden mit Greifhand. *A. Swammerdammi* Edw., *A. bicuspis* Kr., Grönland. Bei *Dexamine* Leach. fehlt der Mandibulartaster. *D. spinosa* Mont. Andere Gattungen sind: *Calliope* Leach, *Paramphithoë* Brutz., *Iphimedia* Rathke, *Odius* Lillj. (*Otus* Sp. Bate), *Laphystius* Kr. In eine besondere Unterfamilie hat Lilljeborg die durch den Besitz von zwei oder vier einfachen Punktaugen ausgezeichneten Gattungen *Haploops* Lillj. und *Ampelisca* Kr. gestellt.

2. Subf. *Oedicerinae.* Vordere Antennen ohne Nebenast. Siebtes Beinpaar sehr stark verlängert, mit langen Endklauen.

Oedicerus Kr. Die beiden Gnathopodenpaare mit beweglichen Endklauen. Kopf verlängert, vorn mit seitlichem Ausschnitt. *Oed. parvimanus* Sp. Bate. Generisch kaum verschieden ist *Westwoodilla* Sp. Bate. *Monoculodes* Stimps. Carpalglied der zwei vordern Beinpaare in einen ansehnlichen Fortsatz ausgezogen, Endabschnitt eine Greifhand bildend. *M. carinatus* Sp. Bate.

3. Subf. *Leucothoinae.* Vordere Antennen oft ohne Nebenast. Die Laden der Maxillarfüsse sehr klein.

Leucothoë Leach. Letztes Beinpaar kaum länger als das vorhergehende. Antennen ziemlich gleich lang. Mandibulartaster klein. Vorderes Beinpaar mit beweglicher Klaue und unter Betheiligung des Carpal-Gliedes scheerenförmig gebildet. *L. articulosa* Leach., England und Norwegen. Bei *Stenothoë* Dana fehlt der Mandibulartaster.

4. Subf. *Phoxinae.* Kopf langgestreckt und in einen langen die Basis der vordern Antennen bedeckenden Schnabel ausgezogen. Vordere Antennen mit Nebenast.

Phoxus Kr. Die beiden Gnathopodenpaare mit Greifhand. Das zweite und dritte Glied der Maxillarfusstaster gestreckt. Schwanzplatte gespalten. *Ph. simplex* Sp. Bate. *Ph. plumosus* Kr., Nördliche Meere. *Urothoë* Dana. Das zweite und dritte Glied der Maxillarfusstaster lamellös. Die breiten Aeste der hintern Caudalgriffel mit Fiederborsten reich besetzt, die der vorhergehenden fingerförmig. *U. Bairdii* Sp. Bate. *U. marinus* Sp. Bate. *Tiron* Lillj. Die beiden vordern Beinpaare ohne Greifhand. *T. acanthurus* Lillj., in bedeutenden Meerestiefen Norwegens.

5. Subf. *Gammarinae.* Vordere Antennen mit Nebenast. Schaft der vordern Antennen schlank, von mittlerer Länge, die 2 letzten Ringe desselben langgestreckt.

Gammarus [1]) Fabr. Antennen schlank, fadenförmig, die beiden Gnathopodenpaare enden mit beweglichen Klauen. Die drei hintern Leibessegmente am Hinterrande mit kurzen Dornen besetzt. Schwanzplatte getheilt. *G. neglectus* Lillj., in Seen Scandinaviens. *G. pulex* L. Abdominalsegmente unbedornt, die Nebengeissel der vordern Antennen ist 2gliedrig, in fliessendem Wasser sehr verbreitet. *G. fluviatilis* Rös. Schwanzringe mit spitzen Dornen, mehr in grossen Flüssen. *G. marinus* Leach. *G. locusta* L. Letztere beide marin. Bei dem blinden *Niphargus* Schiödte fehlen die Krystallkegel und das Augenpigment; der eine Ast der hintern Schwanzgriffel 2gliedrig. *N. puteanus* Koch., in tiefen Brunnen und Seen (Genfer See). Bei *Pallasia* Sp. Bate ist die Schwanzplatte ungetheilt. *P. cancelloides* Gerstf., Süsswasserform in Sibirien und Schweden. Bei *Gammaracanthus* Sp. Bate ist zwischen den vordern Antennen ein langer

---

1) Vergl. Zenker, De Gammaris pulicis historia natural. et sanguinis circuitu. Jenae. 1832. De Rougemont, Naturgeschichte des Gammarus puteanus. München. 1875. A. Humbert, Le Niphargus puteanus. Lausanne. 1876.

Schnabel. *G. loricatus* Sab., Arktisches Meer und in der als *lacustris* G. O. Sars beschriebenen Varietät in schwedischen Seen. Bei *Gammarella* Sp. Bate ist das letzte Uropodenpaar einästig. Bei *Melita* Leach. ist das zweite Gnathopodenpaar sehr gross und mit kräftiger Greifhand bewaffnet. *M. palmata* Mont., Mittelmeer und Nordsee.

6. Subf. *Lysianassinae*. Vordere Antennen ziemlich kurz, mit Nebenast und dickem Schaft, dessen 2 Glieder (2 und 3) sehr kurz sind. Hintere Antennen beim Männchen mit langer Geissel. Mandibeln mit scharfem glatten Kaurand.

Lysianassa Edw. Vorderes Gnathopodenpaar dicker und kürzer als das nachfolgende, mit Endklaue, aber ohne eigentliche Greifhand. Uropoden verlängert. Schwanzplatte klein und einfach. Molarhöcker der Mandibel sehr klein. *L. Costae* Edw., Mittelmeer. *L. atlantica* Edw. Bei *Eurytenes* Lillj. ist eine Greifhand am vordern Gnathopodenpaar vorhanden. *E. magellanicus* Lillj. *Anonyx* Kr. Beide vordere Beinpaare mit Greifhand. Mandibeln mit ziemlich grossen Molarhöckern. Schwanzplatte gespalten. *A. longipes* Sp. Bate. *A. ampulla* Kr., Norwegen. Bei *Callisoma* A. Cost. ist das vordere Fusspaar nicht dicker, aber oft länger als das zweite und ohne oder mit ganz rudimentären Klauen. *C. Kröyeri* Bruz., Norwegen. Verwandte Gattungen sind *Opis* Kr. *Acidostoma* Lillj.

7. Subf. *Pontoporeinae*. Von der vorhergehenden Unterfamilie vornehmlich durch den bezahnten Kaurand der Mandibel unterschieden.

Bathyporeia Lindstr. Mandibulartaster 3gliedrig. Erstes Gnathopodenpaar mit Greifhand, zweites ohne Endklaue. Schwanzplatte gespalten. *B. pilosa* Lindstr., *B. Robertsoni*, Nordeuropäische Küsten. Bei *Pontoporeia* Kr. endet das zweite Gnathopodenpaar mit Greifhand. *P. femorata* Kr., Grönland. Nahe verwandt ist *P. affinis* Lindst., Norwegen und Schweden.

3. Unterordnung. **Hyperina** [1]).

Amphipoden mit grossem, stark aufgetriebenem Kopf, umfangreichen, meist in Scheitel- und Wangenauge getheilten Augen und mit 3lappigem als Unterlippe fungirenden Kieferfusspaar.

Die Antennen sind bald kurz und stummelförmig, bald von ansehnlicher Grösse und beim Männchen in eine vielgliedrige Geissel verlängert (*Hyperiden*). Die hintern Antennen können im weiblichen Geschlecht bis auf das den Drüsenschlauch umschliessende Basalglied ganz wegfallen (*Phronima*), beim Männchen dagegen zickzackförmig nach Art eines Meterstabes zusammengelegt sein (*Platyscelidae*). Ein paariges Gehörbläschen kann oberhalb des Gehirns auftreten (*Oxycephalus*, *Rhabdosoma*). Die Kieferfüsse bilden eine kleine 2- oder 3lappige Unterlippe. Die Beinpaare enden theilweise mit kräftiger Greifhand oder Scheere. Caudalgriffel bald lamellös und flossenartig, bald stilförmig. Die Entwicklung erfolgt mittelst Metamorphose. Leben vornehmlich an Quallen und schwimmen behend.

1. Fam. **Vibilidae**. Körper gammaridenähnlich. Vorderantennen kurz, angeschwollen. Kopf und Augen von mässiger Grösse.

Vibilia Edw. Endglied der ganz kurzen vorderen Antennen stark aufgetrieben, die beiden Gnathopodenpaare mit Greifklauen. Siebtes Paar verkürzt und schmächtig. *V. Peronii* Edw., Asiatische Meere. *V. mediterranea* Cls., in Salpen.

2. Fam. **Hyperidae**. Kopf kuglig, fast ganz von den Augen erfüllt. Beide Antennenpaare freiliegend mit mehrgliedrigem Schaft, beim Männchen mit langer Geissel.

---

1) Ausser M. Edwards, Dana, Spence Bate l. c. vergl. Guérin Meneville, Iconographie. C. Claus, Der Organismus der Phronimiden. Arbeiten aus dem zool. Institut der Universität Wien. Tom. II. 1879.

Mandibel mit 3gliedrigem Taster. Fünftes Fusspaar dem sechsten und siebten meist gleichgebildet, mit klauenförmigem Endglied. Uropoden meist mit zwei grossen lanzetförmigen Aesten. Die ausschlüpfenden Jungen können noch der Hinterleibsfüsse entbehren.

Hyperia Latr. Beide Antennenpaare beim Weibchen ziemlich kurz, bei Männchen (*Lestrigonus* Edw.) mit langer vielgliedriger Geissel. Die beiden Gnathopodenpaare schmächtig und mit schwacher Greifhand. Die drei hintern Beinpaare von gleicher Gestalt. Vorwiegend Bewohner kälterer Klimate. *H. medusarum* O. Fr. Müll. (*H. galba* Mont. = *H. Latreilli* Edw.), mit *Lestrigonas exulans* Kr. als Männchen, Nord-Meere. *H. trigona* Dana, Cap Horn. Bei *Tauria* Dana fehlt die Greifeinrichtung des zweiten Beinpaares, während das siebte Beinpaar sehr klein wird. Das letztere gilt auch für *Cyllopus* Dana, dessen Antennenpaare weit von einander abstehn. Bei *Metoecus* Kr. enden die beiden schmächtigern Gnathopodenpaare scheerenförmig. *Cystosoma* Guér., *C. Neptuni* Guér., Tiefseeform. *Tyro* Edw. *Themisto* Kr. Fünftes Beinpaar sehr stark verlängert, die beiden vorhergehenden viel kürzern Beinpaare mit zusammengesetzter triangulärer Greifhand. Sechstes und siebtes Beinpaar gleichgestaltet. Uropoden sehr lang und stabförmig. *Th. arctica* Kr. *Th. crassicornis* Kr., Grönland.

3. Fam. **Phronimidae.** Kopf gross, mit prominirender Schnauze und grossem getheilten Auge. Vordere Antennen im weiblichen Geschlecht kurz, nur 2- oder 3gliedrig, beim Männchen mit langer vielgliedriger Geissel und dicht mit Riechhaaren besetztem Schaft. Hintere Antennen beim Weibchen auf das Basalglied reducirt. Mandibeln meist tasterlos. Die Thoracalbeine theilweise mit kräftigen Greifwaffen.

1. Unterf. *Phrosininae.* Körper breit und gedrungen. Ausser dem umfangreichen fünften Beinpaare der Brust enden meist auch das dritte und vierte (*Anchylomera*), sowie das sechste (*Phrosina*) Beinpaar mit Greifhand. Uropoden breitblättrig mit flossenförmigen Aesten.

Anchylomera Edw. (*Hieraconyx* Guér.). Antennen von ansehnlicher Länge. Erstes Thoracalsegment mit dem zweiten verschmolzen. Mandibel mit 3gliedrigem Taster. Fünftes Beinpaar mit scheerenförmiger Greifhand, mit sehr umfangreichem lamellösen Grundgliede. Siebtes Beinpaar schmächtig, ohne Klaue. Uropoden lamellös. *A. thyropoda* Dana. *A. purpurea* Dana, Atl. Ocean. *Dactylocera* Latr. = *Phrosina* Risso. Vordere Antennen 3gliedrig. Thorax scheinbar 6gliedrig. Das mächtige fünfte Beinpaar endet ebenso wie die beiden vorausgehenden und das nachfolgende mit einer Greifhand. Siebtes Beinpaar eine einfache Platte. Uropoden einfach lamellös. *D. nicaeensis* Edw. Bei *Primno* Guér. sind die Beine des dritten, vierten und sechsten Paares bedeutend dünner und das siebte Beinpaar bedeutend entwickelt. *Pr. macròpa* Guér., Chili.

2. Unterf. *Phroniminae.* Körper schlank und gestreckt. Thoracalbeine verschieden gestaltet. Die des fünften Paares enden oft mit zusammengesetzter Greifzange oder Scheere. Uropoden stilförmig verlängert.

Phronima Latr. Vordere Antennen des Weibchens 2gliedrig. Die beiden Gnathopodenpaare schmächtig. Das fünfte Beinpaar endet mit einer mächtigen Scheerenhand. Drei Paar mächtiger stilförmiger Uropoden, jedes mit kurzen lanzetförmigen Aesten. *P. sedentaria* Forsk. Das Weibchen lebt mit seiner Brut in glashellen Tönnchen, ausgefressenen Pyrosomen, Mittelmeer. *Phronimella* Cls. Das fünfte Beinpaar endet mit langgestreckter Greifhand. Drittes Beinpaar sehr lang. Nur zwei Paare stilförmiger Uropoden. *P. elongata* Cls., Ocean und Mittelmeer. *Phronimopsis* Cls. *P. spinifer* Cls., Messina.

4. Fam. **Platyscelidae** [1]). Beide Antennenpaare unter dem Kopf verborgen, die vordern klein, im männlichen Geschlechte mit stark aufgetriebenem buschigen Schaft und kurzer, schmächtiger, weniggliedriger Geissel. Die hintern Antennen beim Männchen

1) Ausser M. Edwards, Dana l. c. vergl.: C. Claus, Die Gattungen und Arten der Platysceliden in system. Uebersicht. Arbeiten aus dem zool. Institut der Univ. Wien. Tom. II. 1879.

sehr lang, zickzackförmig 3 bis 4 mal zusammengelegt, beim Weibchen kurz und geradgestreckt, zuweilen ganz reducirt. Mandibeln des Männchens mit Taster. Abdomen mehr oder minder gegen die Brust umgeschlagen. Basalglieder des fünften und sechsten Beinpaares meist zu grossen Deckplatten der Brust verbreitert. Siebtes Beinpaar meist rudimentär.

1. Unterf. *Typhinae.* Körper breit und gedrungen. Abdomen verschmälert, überaus kurz und vollkommen umschlagbar. Femoralglieder des 5ten und 6ten Beinpaares thürflügelähnlich verbreitert.

Eutyphis Cls. (*Typhis* Risso, *Thyropus* Dana, *Platyscelus* Sp. Bate). Kopf abgerundet. Hintere Antennen des Weibchens kurz viergliedrig. Beide Gnathopodenpaare enden mit zusammengesetzter Scheere. *E. ovoides* Risso (*Platyscelus serratus* Sp. Bate), Mittelmeer. *E. armatus* Cls., Atl. und Ind. Ocean. *Hemityphis* Cls. *Paratyphis* Cls.

Tetrathyrus Cls. Beide Gnathopodenpaare enden zangenförmig. *T. forcipatus* Cls., Atl. Ocean. *Amphithyrus* Cls.

2. Unterf. *Scelinae.* Körper breit und gedrungen, mit umfangreichem halb umgeschlagenen Abdomen. Mundtheile schnabelförmig ausgezogen. Femoralplatte des 5ten Beinpaares eiförmig, die des 6ten länger gestreckter.

Euscelus Cls. Beide Gnathopodenpaare enden mit zusammengesetzter Scheere. *E. robustus* Cls., Zanzibar. *Schizoscelus* Cls. *Tanyscelus* Cls.

3. Unterf. *Pronoinae.* Körperform minder breit, fast gammaridenähnlich; mit grossem halb umgeschlagenen Abdomen. Femoralplatten des 5ten und 6ten Beinpaares minder umfangreich.

Pronoë Guér. Vordere Antennen des Männchens mit 2gliedriger Geissel, hintere nur 2 mal gefaltet. Beide Gnathopodenpaare enden klauenförmig. *Pr. capito* Guér., Ind. Meer. Bei *Eupronoë* und *Parapronoë* Cls. enden die Gnathopoden des zweiten Paares mit zusammengesetzter Scheere.

4. Unterf. *Lycaeinae.* Körperform Hyperia-ähnlich, mit grossem halb umgeschlagenen Abdomen. Femoralplatten des 5ten und 6ten Beinpaares relativ klein, triangulär. Mit 2 Gehörblasen.

Thamyris Sp. Bate. Beide Gnathopodenpaare enden mit zusammengesetzter gezackter Scheere. 5tes und 6tes Beinpaar gleichlang. *Th. rapax* Cls., Cap. *Lycaea* Dana. *Paralycaea* Cls. u. a. G.

5. Unterf. *Oxycephalinae.* Körper langgestreckt mit langem Stirnschnabel, umfangreichem Abdomen und stilförmig gestreckten Uropoden. Femoralplatten des 5ten und 6ten Beinpaares relativ schmächtig. Zwei Gehörblasen vorhanden.

Oxycephalus Edw. Stirnschnabel nicht viel länger als der Kopf. Hintere Antennen und Mandibulartaster fehlen dem Weibchen. Die beiden Gnathopodenpaare scheerenförmig. Abdomen nicht umgeschlagen. Letztes Beinpaar klein. *O. piscator* Edw., Indischer Ocean. *O. similis* Cls., Messina. *O. typhoides*, Mittelmeer. Bei *Rhabdosoma* White ist der Körper stabförmig und vornehmlich der Kopf nebst Stirnschnabel sowie die hintern Abdominalsegmente mit den Uropoden lang ausgezogen. *Ph. armatum* Edw., Atl. Ocean und Südsee.

2. Ordnung. Isopoda [1]), Asseln.

Ringelkrebse von vorherrschend breiter, mehr oder minder gewölbter Körperform, mit 7 freien Brustringen und lamellösen als Kiemen fungirenden Beinanhängen am kurzgeringelten, oft reducirten Abdomen.

Der Bau des abgeflachten, von harter und in der Regel incrustirter Haut bedeckten Körpers zeigt eine grosse Uebereinstimmung mit dem der *Amphi-*

---

1) H. Rathke, Untersuchungen über die Bildung und Entwicklung der Wasser-

poden, welchen die in mehrfacher Hinsicht absonderlichen Scheerenasseln am nächsten stehen. Indessen ist das Abdomen meist stark zusammengezogen und aus 6 kurzen, oft mit einander verschmolzenen Segmenten zusammengesetzt, welche mit einer umfangreichen schildförmigen Schwanzplatte abschliessen. Die Beine desselben sind mit Ausnahme des sechsten Paares selten Schwimmfüsse (Scheerenasseln), in der Regel Kiemenplatten. Das sechste Paar kann flossenförmig oder griffelähnlich gestaltet sein und steht oft zu dem Telson in näherer Beziehung. Die vordern Fühler bleiben, von wenigen Ausnahmen abgesehen, kürzer als die hintern und äussern Antennen, seltener (Landasseln) verkümmern sie so sehr, dass sie unter dem Kopfschilde verborgen bleiben. Nur ausnahmsweise (*Apseudes*) tragen sie 2 Geisseln. Wie bei den Amphipoden treten auch an den Fühlern der Asseln blasse Fiederborsten und Spürzapfen auf. Von den Mundwerkzeugen, die bei einigen parasitischen Asseln zum Stechen und Saugen umgestaltet sind, tragen die Mandibeln, mit Ausnahme der Bopyriden und Landasseln, einen 3gliedrigen Taster. Dagegen entbehren die beiden meist zwei- oder dreilappigen Maxillenpaare insgemein der Tasteranhänge. Ueberaus verschieden verhalten sich die eine Art Unterlippe darstellenden Maxillarfüsse, da Ladentheile und Taster in ihrem gegenseitigen Verhältniss mannichfache Formvariationen gestatten.

Die sieben freien Brustsegmente sind meist von ziemlich gleicher Grösse. Nur bei den Scheerenasseln, den *Anceiden* und *Seroliden*, ist das vordere Segment mit dem Kopf verschmolzen, dazu im letztern Falle das siebte Segment verkümmert und ohne Beinpaar. In der Regel sind die 7 Beinpaare der Brust gleichmässig gestaltete Schreit- oder Klammerfüsse. Indessen können auch die Beine des ersten Paares (*Asellus*) oder mehrere vordere Paare (*Aega*, *Munnopsis*) eine abweichende Gestaltung zeigen. Im weiblichen Geschlechte tragen stets mehrere Beinpaare zarthäutige Platten, welche sich zur Bildung des Brutraumes übereinander legen.

Niemals finden sich Kiemenschläuche an den Brustbeinen und nur ausnahmsweise (*Tanais* und *Anceus*) kommt eine schwingende Athemplatte unter dem Kopfbrustschilde vor. Dagegen liegen die Respirationsorgane allgemein am Hinterleibe, gebildet durch zarthäutige Blätter, den innern Pleopodenästen, welche in einzelnen Fällen durch Querfaltung (*Sphaeroma*) eine bedeutende Oberfläche gewinnen. Dahingegen fungiren die derbern Aussenlamellen als

---

assel. Leipzig. 1832. Derselbe, Zur Morphologie, Reisebemerkungen aus Taurien. Leipzig. 1837. Lerebouillet, Sur les crustacés de la famille des Cloportides etc. Mém. du Museum d'hist. nat. de Strassburg. Tom. IV. 1850. N. Wagner, Recherches sur le système circulatoire et les organes de la respiration chez le Porcellion élargi. Ann. des. sc. nat. 5. Ser. Tom. IV. 1865. A. Dohrn, Die Embryonal-Entwicklung des Asellus aquaticus. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XVII. 1867. E. v. Beneden, Recherches sur l'embryogénie des crustacés. I. Bull. de l'acad. roy. de Belgique. Bruxelles. 1869. N. Bobretzky, Zur Embryologie des Oniscus murarius. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XXIV. 1874.

Vergl. ferner Fr. Leydig's Tafeln zur vergl. Anatomie und vom Bau des thierischen Körpers. 1864, sowie: Ueber Amphipoden und Isopoden. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXX. Supplementband.

schützende Deckplatten. Häufig ist das vordere Pleopodenpaar zu einem grossen die folgenden Paare überlagernden Deckel umgestaltet. Bei gewissen Landasseln aber (*Porcellio* und *Armadillo*) sind die Deckplatten der beiden vordern Paare von einem System Luft-führender Räume erfüllt, welche an die Tracheen- oder Lungenathmung der Insekten und Arachnoideen erinnern. Indessen handelt es sich noch keineswegs um selbstständige Röhren oder Taschenbildungen, sondern nur um kleine mit Lufttheilchen erfüllte Höhlen in der cuticularen Membran, welche unterhalb der grosszelligen Hypodermis die Bluträume auskleidet (Leydig). Am merkwürdigsten und noch mehr an die Tracheaten anschliessend verhält sich nach M. Edwards die Gattung *Tylus*, deren Abdomen an seiner Ventralfläche zur Aufnahme der 5 Pleopodenpaare eine tiefe, durch zwei Reihen blattförmiger Integumentalfortsätze unvollständig geschlossene Höhlung bildet. Die in derselben liegenden vier vordern Beinpaare tragen je einen breiten vierseitigen Anhang, dessen Oberfläche eine Querreihe von starken Wülsten zeigt. Jeder dieser Wülste soll eine lineare Spaltöffnung besitzen, welche in eine mit zahlreichen verästelten Blindschläuchen besetzte Athemblase führt. Die an dem 6ten Abdominalsegmente befestigten Gliedmassen können eine sehr verschiedene Gestalt zeigen, bei den Schwimmasseln sind sie breite flossenähnliche Plattenpaare, bei den Landasseln zapfen- oder stabförmige Anhänge, bei *Tylus* dreieckige Klappen, welche den After und die Unterseite des Telson bedecken.

Ein wichtiger Unterschied von den Amphipoden beruht auf der Lage des Herzens. Nur die Scheerenasseln, bei denen die Respiration an der zarten Unterseite des Kopfbrustschildes erfolgt, verhalten sich nach Gestalt und Lage des Herzens wie die Amphipoden. In allen andern Fällen reicht das Herz bis in die hintern Brustsegmente oder in das Abdomen, ist bald langgestreckt und mit mehreren Spaltenpaaren versehen, bald kurz sackförmig und nur von einem Spaltenpaare durchbrochen. Ueberall entspringen vom Herzen Blutgefässe, welche vornehmlich bei *Idoteiden* und *Onisciden* ein sehr ausgebildetes Arteriensystem darstellen. Bei *Porcellio* beginnt die sehr reich verästelte Kopfarterie im dritten Brustringe, zwei mächtige, die vier vordern Beinpaare versorgende Seitenarterien entspringen an der vordern im vierten Brustringe gelegenen Herzkammer, die drei hintern Beinpaare erhalten je einen Arterienstamm direkt aus dem Herzen, dessen hinterer im Abdomen gelegener Abschnitt zwei kleinere Arterienpaare und an der Spitze zwei Gefässe entsendet, welche das Rektum umschliessen und sich gegen die Basis der Athemfüsse hin erstrecken.

Der Darmcanal verhält sich im Allgemeinen wie bei den Amphipoden und besitzt in der Regel einen von Chitinleisten und harten Platten gestützten Vormagen, hinter welchem sich zwei oder vier Leberschläuche am Darm ansetzen. Als besondere Absonderungsorgane wurden von Zenker bei *Asellus* in den drei letzten Brustsegmenten und im Abdomen gelegene runde Schläuche beschrieben, deren opaker Inhalt aus sehr kleinen Concrementen besteht. Fr. Leydig[1])

1) Fr. Leydig, Zum feinern Bau der Arthropoden. Archiv für Anatomie und Physiologie. 1855, sowie über Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insekten. Ebendaselbst. 1860.

zeigte jedoch, dass es sich um Ablagerung anorganischer Stoffe in der Substanz des Fettkörpers handle.

Das Nervensystem zeigt eine ähnliche Gliederung der Bauchganglienkette, als das der Amphipoden. Meist folgen auf die untere Schlundganglienmasse noch 7 Ganglienpaare der Brust, deren Nerven die Beinpaare versorgen. Dem letzten derselben schliesst sich ein Terminalganglion an, von welchem die Nerven des Abdomens ausstrahlen, indessen kann dasselbe auch in das letzte Brustganglion eingezogen sein (Landasseln). Nur in wenigen Fällen (*Idotea, Ligidium*) treten im Abdomen einige Ganglien auf. Auch Theile eines sympathischen Nervensystems wurden beschrieben, von Brandt bei den Onisciden als seitliche Ganglien, von Leydig in Form eines medianen die Bauchganglien verbindenden Nerven.

Die Augen sind selten kleine Punktaugen, häufiger grössere aggregirte, beziehungsweise zusammengesetzte Augen ohne oder mit schwachen Cornealinsen. Treten die Linsen der Einzelaugen bis in unmittelbare Nähe zusammen, so wird die Uebereinstimmung mit dem Facettenauge um so grösser, als die von den Cornealinsen überdeckten Elemente den Krystallkegeln und Nervenstäben des Facettenauges entsprechen. Einige subterrane Formen wie *Asellus cavaticus, Typhloniscus* sind blind, vollständig fehlen die Augen bei den weiblichen Garneelasseln.

Als Geruchsorgane wird man eigenthümliche Zapfen und Fäden der vordern Antennen zu deuten haben. Gehörorgane sind bislang nicht bekannt geworden.

Die Geschlechtsorgane sind in der Regel auf verschiedene Individuen gesondert und entsprechen nach Lage und Gliederung ihrer Abschnitte im Allgemeinen denen der Amphipoden. Beiderlei Geschlechtsthiere unterscheiden sich auch durch äussere Sexualcharaktere, welche in einzelnen Fällen zu einem höchst ausgeprägten Dimorphismus führen können. Die Weibchen sind leicht an den häutigen Blätteranhängen der Brustbeine zu erkennen, während die Männchen einen kleinern und schlankern Leib mit kräftigern zum Anklammern tauglichen Beinpaaren, sowie oft am Abdomen besondere Copulationsorgane besitzen. Bei den Garneelasseln (*Bopyriden*) erlangen die Weibchen im Zusammenhang mit der parasitischen Lebensweise (im Kiemenraum ihrer Träger) eine relativ bedeutende Grösse und bilden sich unter Verlust der Augen und unter Reduction der Gliedmassen zu unbehülflichen unsymmetrischen Scheiben aus, während die winzig kleinen Männchen wie die Pygmaeenmännchen der parasitischen Copepoden die freie leichte Beweglichkeit ihres symmetrischen Körpers bewahren. Noch ausgeprägter und an die Verhältnisse der Lernaeen anschliessend gestaltet sich der Dimorphismus bei den Binnenasseln (*Cryptoniscus, Entoniscus* [1]), welche als winzig kleine frei schwimmende Geschlechtsthiere von normaler Form und Gliederung sind, aber ein langes Schwimmfüsse tragendes Abdomen besitzen. Später setzen sich die Weibchen an anderen Crustaceen fest, und erfahren eine sehr vollständige regressive

1) Für Entoniscus ist das frei schwärmende Begattungsstadium noch nicht aufgefunden worden.

Metamorphose, indem sie Augen und Gliedmassen vollständig verlieren und eine sackförmige unsymmetrische Gestalt annehmen.

Die weiblichen Geschlechtsorgane liegen als paarige Ovarien im Thorax zu den Seiten des Darms und münden jederseits am fünften Brustsegment an der Innenseite des fünften Beinpaares nach aussen. Receptacula seminis sollen bei *Typhloniscus* vorhanden sein. Beim Männchen vereinigen sich jederseits drei gestreckte oder kuglige Hodenschläuche zu einem aufgetriebenen Samenbehälter, aus welchem die Samenleiter hervorgehen. Die letztern verlaufen häufig in ihrer ganzen Länge gesondert und treten am Ende des letzten Thoracalsegmentes je in einen cylindrischen Anhang ein (*Asellus*) oder sie vereinigen sich in einer gemeinsamen medianen Penisröhre, welche an der Basis des Abdomens liegt (*Onisciden*). Als accessorische Copulationsorgane hat man ein Paar stiletförmiger oder complicirter gestalteter hakentragender Anhänge der vordern Abdominalfüsse aufzufassen, zu welchen noch an der Innenseite des zweiten Fusspaares ein Paar nach aussen gewendeter Chitinstäbe hinzutreten kann (*Onisciden*). Zur Zeit der Copulation bleibt das Männchen oft Tage lang an dem Körper des Weibchens (das grössere Männchen von *Asellus* mit Hülfe des vierten Beinpaares) angeklammert und scheint während des Begattungsactes Ballen von haarförmigen Samenfäden (mit keulenförmigen Anhängen, die von Zenker als besondere zweite Form von Spermatozoen beschrieben wurden) in den weiblichen Geschlechtsapparat einzuführen. Die Befruchtung des Eies erfolgt daher wahrscheinlich im Innern des weiblichen Körpers. Nach den bisherigen Erfahrungen sind nur die *Cymothoideen* Hermaphroditen [1]) (Bullar), jedoch mit zeitlicher Trennung der Geschlechtsreife. Im jugendlichen Alter sind dieselben funktionsfähige Männchen mit drei Paaren von Hodenschläuchen, zwei Ovarialanlagen an der Innenseite jener und einem paarigen Copulationsorgan, in welchem die beiden Samenleiter ausmünden. Nach einer spätern Häutung, nachdem sich allmählig die weiblichen Drüsen zu Gunsten der mehr und mehr zurückgedrängten männlichen Elemente entwickelt haben, werden die inzwischen angelegten Brutlamellen an den Brustbeinen frei und die Penes abgeworfen. Im Alter fungirt das Thier nur als Weibchen.

Die Embryonalentwicklung, über welche ausser der ältern Arbeit von Rathke neuere Beobachtungen von Fr. Müller, A. Dohrn, G. O. Sars, Ed. van Beneden und Bobretzky vorliegen, ist bislang nur unvollständig erforscht. Dieselbe beginnt mit dem Eintritt der Eier in den Brutraum. Anfangs ist das Ei, wenigstens bei *Asellus*, von einer einzigen Haut umgeben, welche wahrscheinlich als Ausscheidungsprodukt der das Ovarialei umlagernden Epitelialzellen (Dotterfach), also als Chorion zu betrachten sein dürfte. Nachdem sich das Chorion vom Dotter abgehoben, treten im Innern des letztern 4, 8,

1) J. Bullar, The generative organs of the Parasitic Isopoda. Journ. Anat. Physiol. 1876. P. Mayer, Ueber den Hermaphroditismus einiger Isopoden. Mittheilungen aus der zool. Station. Neapel. 1879.

Neuerdings wurde auch eine *Entoniscus*art von Fraise als Hermaphrodit beschrieben, indessen erscheint diese Angabe zumal im Hinblick auf die zwei getrennt geschlechtlichen Arten derselben Gattung, deren Männchen von Fr. Müller beschrieben wurden, nicht gerade wahrscheinlich.

16 etc. Kernbläschen auf. Noch bevor sich die Dottermasse um dieselben in Zellballen gesondert hat, hebt sich in der Peripherie des Dotters eine zarte cuticulare Membran ab, welche als Blastodermhülle gedeutet wurde (unter den Crustaceen von Ed. van Beneden bei den *Lernaeopoden*, bei *Gammarus*, *Caprella*, *Nebalia*, *Crangon* etc. beobachtet. Bei *Oniscus* treten jedoch beide Häute schon an dem noch unveränderten Eie auf, was übrigens von G. O. Sars und A. Dohrn auch für die beiden Eihüllen von Asellus behauptet worden war. In diesem Falle würde die innere Membran als Dotterhaut aufzufassen sein. Nun erst folgt die Dotterklüftung, von der jedoch die centrale Dottermasse (Nahrungsdotter) vorerst ausgeschlossen bleibt. Bald bildet das Blastoderm eine peripherische Schicht hüllenloser kernhaltiger Zellen und erzeugt durch raschere Zellwucherung den bauchständigen Keimstreifen, an dessen Vorderende sich zunächst die Kopflappen abgrenzen. Als zwei höckerförmige Erhebungen der letztern entstehen zunächst die Anlagen der dreilappigen blattförmigen Anhänge des Asselembryos, deren physiologische und morphologische Bedeutung noch immer keine Aufklärung erfahren hat. Von den Gliedmassen bilden sich zuerst die beiden Antennenpaare, nach deren Entstehung eine neue Cuticula, die dem Naupliusstadium entsprechende Larvenhaut, zur Sonderung kommt (wie auch bei *Ligia*, nach Fr. Müller). Während sich nun die Reihe der nachfolgenden Gliedmassen anlegt, zeigt sich der Schwanztheil des Embryo aufwärts nach dem Rücken zu umgeschlagen. Von den Embryonalhüllen geht zuerst das Chorion, dann die Cuticula des Blastoderms zu Grunde und zuletzt, wenn der Embryo ausgebildet ist, die Naupliushaut.

In mancher Hinsicht abweichend ist die Darstellung, welche Bobretzky von der Entwicklung des *Oniscus*eies gibt. Dasselbe erfährt eine partielle, ausschliesslich den hellen an einem Eipole angehäuften Bildungsdotter betreffende Furchung. Die aus den Bildungszellen erzeugte, den Nahrungsdotter allmählig umwachsende Keimscheibe besteht anfangs nur aus einer Zellenschicht. Noch bevor sich dieselbe über die Hälfte der Eioberfläche ausgebreitet hat, bildet sie im Centrum eine nach innen vorspringende Verdickung, eine Art Keimhügel, welcher die Elemente des mittleren und innern Keimblatts enthält. Die Zellen des mittlern Keimblatts sollen sich allmählig unter der Keimscheibe ausbreiten, die des Entoderms dagegen tiefer in den Nahrungsdotter rücken und dessen Elemente allmählig aufnehmen. Mit der fortschreitenden Ausbreitung der Keimscheibe gewinnen die peripherischen Elemente derselben eine platte Form, während die mittlern eine bedeutende Höhe behalten und durch zunehmende Verdickung die Anlage der Keimstreifen bilden. Nur an einer begrenzten Stelle der gegenüber liegenden Rückenfläche werden die Ectodermzellen gross und kuglig und bilden hier ein provisorisches dem Keimhügel des Spinneneies ähnliches Embryonalorgan. Während aus den die Elemente des Nahrungsdotters aufsaugenden Darmdrüsenzellen die Anlage des Mitteldarms mit den Leberschläuchen gebildet wird, entstehen zuerst der Hinterdarm, später der Munddarm als Einstülpungen vom Ectoderm aus. Ueber das weitere Verhalten des Keimstreifens, die Entstehung der Ursegmente des Nervensystems, des Herzens und der Geschlechtsanlagen fehlen noch eingehendere Beobachtungen, dagegen

liegen Angaben über das Auftreten eines nabelschnurähnlichen Zellenstranges vor, welcher, wie schon A. Dohrn bemerkte, dicht hinter dem Kopf mit der (freilich zelligen) Larvenhaut fest zusammenhängt. Es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, dass die Parallelisirung dieses Zellstranges mit den paarigen Blattanhängen von *Asellus*, deren Anlage so frühzeitig auftritt und weit eher der erwähnten dorsalen Zellenwucherung von *Oniscus* gleichwerthig sein möchte, unzulässig erscheint. Dahingegen entspricht derselbe dem kugelförmigen Organ mit der sog. Micropyle an der Rückenseite des Gammarusembryo, welches auch bei *Ligia* (Fr. Müller) und *Cymothoa* (Claus) in Resten beobachtet, das Aequivalent der Nackendrüse der Phyllopoden repräsentirt.

Die im Brutraume frei gewordenen Jungen entbehren noch ganz allgemein des letzten Brustbeinpaares, bei den Scheerenasseln auch der Füsse des Abdomens und haben bis zum Eintritt der Geschlechtsreife nicht unerhebliche Veränderungen auch in der Gestaltung der Gliedmassen zu durchlaufen. Man kann daher den Asseln eine Metamorphose zuschreiben, die bei *Tanais*, *Praniza* (*Anceus*) und den *Bopyriden* am vollständigsten ist.

Die Asseln leben theils im Meere, theils im süssen Wasser, theils auf dem Lande (*Onisciden*) und ernähren sich von thierischen Stoffen. Viele sind jedoch Schmarotzer, vornehmlich an der Haut, in der Mund- und Kiemenhöhle von Fischen (*Cymothoideen*) oder in dem Kiemenraum von Garneelen (*Bopyriden*), seltener Entoparasiten (*Entoniscus*).

1. Unterordnung. **Anisopoda** [1]).

Körper mehr oder minder Amphipodenähnlich. Abdomen mit 2ästigen Schwimmfüssen, die nicht als Kiemen fungiren, oder mit Flossenfüssen.

1. Fam. **Tanaidae**, Scheerenasseln. Körper sehr lang gestreckt mit gewölbtem Kopfbrustpanzer, dem noch das erste Beinpaar zugehört. Die Beine des Hinterleibes sind zweiästige Schwimmfüsse. Lage und Form des Herzens Amphipodenähnlich. Mandibel mit Kaufortsatz. Vordere Maxille mit Tasteranhang. Tragen hinter dem zweiten Maxillenpaar an der Körperwand einen säbelförmigen Branchialanhang, der durch seine Schwingungen unter den seitlichen Duplicaturen des Panzers die Athmung unterhält. Erstes Beinpaar ein mächtiger Scheerenfuss, die übrigen lange Schreitfüsse. Beim Weibchen finden sich am 2. bis 5. Beinpaare blattförmige Anhänge zur Bildung eines Brutraums.

Tanais Aud. Edw. Antennen ziemlich gleich lang. Abdomen 5gliedrig. Letztes Caudalfusspaar schmal und einästig. *T. vittatus* Rathke, Nördl. Meere. *T. dubius* Kr., Brasilien. 2 Sorten von Männchen, Riecher und Packer. *T. gracilis* Kr., Spitzbergen. u. m. A. Bei *Leptochelia* Dana ist das Abdomen 6gliedrig. Augen gestilt. *L. minuta* Dana. *L. Edwardsi* Kr., Nördl. Meere. Bei *Paratanais* Dana sind die Augen ebenfalls gestilt, das sechste Caudalfusspaar 2ästig, stilförmig. *P. forcipatus* Lillj., Norwegen.

---

1) Vergl. Spence Bate, On Praniza and Anceus etc. Ann. of nat. hist. 3. Ser. Vol. II. 1858. Hesse, Mémoire sur les Pranizes et les Ancées. Ann. d. scienc. nat. 4. Ser. Tom. IX. 1864. Fr. Müller, Ueber den Bau der Scheerenasseln. Archiv für Naturg. Tom. XXX. 1864. A. Dohrn, Zur Kenntniss vom Bau und der Entwicklung von Tanais. Jenaische Zeitschr. Tom. V. 1870. Derselbe, Entwicklung und Organisation von Praniza maxillaris, sowie zur Kenntniss des Baues von Paranthura costana. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XX. 1870.

Apseudes Leach. Vordere Antennen dicker und länger als die hintern, mit 2 Geisseln, hintere Antennen mit schuppenförmiger Nebenplatte. Augen gestilt. Zweites Beinpaar mit stark verbreitertem Endgliede. Sechstes Abdominalsegment sehr lang. Sechstes Fusspaar mit 2 fadenförmigen Aesten, von denen der innere sehr lang ist. *A. talpa* Mont., Nördl. Meere.

2. Fam. **Anthuridae.** Antennen kurz. Das vordere der sieben Thoracalsegmente frei, Beinpaare desselben mit Greifhand. Mundtheile stechend und saugend. Abdomen mit 2ästigen Flossenfüssen und mächtiger Schwanzflosse. Brutraum wie bei *Praniza* unter der Körperhaut. *Anthura* Leach. *A. gracilis* Mont. *Paranthura* Risso. *P. penicillata* Risso, Mittelmeer.

3. Fam. **Pranizidae,** Anceidae. Kopf mit dem vordern Brustsegmente verschmolzen, daher mit 2 Maxillarfusspaaren, beim Männchen sehr breit, fast quadratisch. Antennen einfach, mehrgliedrig, bei dem Weibchen verhältnissmässig klein. Letztes Brustsegment nicht ausgebildet, daher nur fünf freie Thoracalsegmente, von denen die drei hintern im weiblichen Geschlechte (*Praniza*form) zu einem sackförmig erweiterten Abschnitt verschmelzen. Mandibeln und Maxillen tasterlos. Fünf einfache Klammerfusspaare. Das Abdomen 6gliedrig, langgestreckt. Die Füsse desselben breite 2ästige Flossenfüsse. Dimorphismus des Geschlechts sehr ausgeprägt. Verwandlung mittelst Metamorphose. *Anceus* Risso (*Praniza* Leach.). Mit den Charakteren der Familie. Die Larven, welche die Bruttasche verlassen, sind langgestreckte Pranizaformen, jedoch schon nach beiden Geschlechtern unterscheidbar, indem sich an den männlichen Formen die drei hintern Brustsegmente abgrenzen. An diesen verschmelzen die Coxalglieder der Beine mit dem Segment. Der Kopf und die stechenden Mundwerkzeuge mit der halbröhrenförmigen Oberlippe sind für beide Larvenformen gleich. Die Mandibeln und Maxillen fast stiletförmig ausgezogen. Die vordern Maxillarfüsse bilden eine Art Unterlippe. Untere Maxillarfüsse beinförmig. Bei der Umwandlung der weiblichen Larve bleibt der Kopf klein, die Kiefer verschwinden und die Augen werden rudimentär. Dagegen bilden sich die beiden Maxillarfüsse weiter aus, die obern werden zu einem dreigliedrigen, mit einer beweglichen ovalen Platte verbundenem Fuss, die untern zu einer mehrgliedrigen borstenrandigen Platte. Mit der Umwandlung der männlichen Larve wird der Kopf viel stärker, die Kiefer werden durch zwei grosse hakenförmig vorstehende Zangen ersetzt, die Maxillarfüsse bilden gegliederte zur Strudelung dienende Lamellen. Die Weibchen leben wie die Larven parasitisch an Fischen und bergen die Brut in einer subcuticularen Aussackung des grossen hintern Brustabschnittes. Die Männchen leben frei. *A. maxillaris* Mont. (*Pr. coeruleata* Desm.), Nord- und Westküste Europas, Adria und Mittelmeer.

2. Unterordnung. **Euisopoda** [1]).

Körper mit 7 freien Brustsegmenten und ebensoviel Beinpaaren. Abdomen verhältnissmässig kurz und breit, mit Kiemenlamellen an den Abdominalfüssen.

1. Fam. **Cymothoidae** [2]). Mit harter Rückenhaut, kauenden oder saugenden Mundwerkzeugen, breitem, kurz gegliedertem Abdomen und schildförmig entwickelter Schwanzplatte. Die letzten Kieferfüsse deckelförmig. Beide Geschlechter meist gleichgestaltet. Die Schwanzanhänge tragen 2 flossenähnliche Lamellen. Leben theils parasitisch an Fischen, theils frei umherschweifend.

---

1) J. Bullar, The generative organs of the Parasitic Isopoda. Journ. Anat. Phys. 1876. P. Mayer, Ueber den Hermaphroditismus einiger Isopoden. Mittheilungen aus der zool. Station. Tom. I. 1879.

2) Schiödte, Krebsdyrenes Sugemund. I. Cymothoae. Naturh. Tidsskrift. 3 R. Tom. IV. Lütken, Nogle Bemaerkninger om de Nordiske Aega-Arter etc. Natur. For. Meddels. 1858.

1. Subf. *Cymothoinae.* Parasiten auf der Haut und in der Mundhöhle von Fischen, mit gleichgebildeten Klammerbeinen und saugenden Mundtheilen. Die kurzen Antennen entspringen an der Unterseite des Kopfes. Maxillarfüsse kurz, 3—4gliedrig. Im Jugendzustand sind die Fühler lang, und das sehr gestreckte frei bewegliche Abdomen zum Schwimmen befähigt.

Cymothoa Fabr. Die 2 oder 3 hintern Thoracalsegmente kürzer als die vorausgehenden. Basis des Abdomens beträchtlich schmäler als das hintere Ende desselben. Die Beinpaare mit kräftigen Klammerhaken. *C. oestrum* Leach. *C. oestroides* Risso, Mittelmeer. Bei *Ceratothoa* Dana sind die Basalglieder des vorderen Antennenpaares vereint. Nahe verwandt sind *Olenciva* Leach. und *Livoneca* Leach. Bei letzterer ist die Basis des Abdomens breiter als die verschmälerte Caudalplatte.

Anilocra Leach. Die drei hintern Thoracalsegmente länger als die vorausgehenden. Das grosse Abdomen an seiner Basis weit schmächtiger als der Thorax und am hintern Ende ziemlich gleich breit. *A. mediterranea* Leach. *A. physodes* L., Mittelmeer. *A. Leachii* Kr. Bei *Nerocila* Leach. finden sich secundäre Dornausläufer unter den seitlichen Fortsätzen der Abdominalsegmente. *N. bivittata* Risso, Mittelmeer. Bei *Orozeuktes* Edw. sind die Segmente des Abdomens verschmolzen. *Artystone* Schiödte. Das siebte Beinpaar schlank, mit sehr kleiner Endklaue. Weibchen unsymmetrisch. *A. trysibia* Schiödte, Rio de la Plata.

2. Subf. *Aeginae.* Antennen am Stirnrand inserirt. Die vier hintern Beinpaare sind schlankere Schreitfüsse ohne Klammerhaken. Maxillarfüsse gestreckt, 4—6gliedrig. Schwimmen behend umher.

Aega Leach. Die drei vordern Beinpaare enden mit kräftiger Greifhand, die vier nachfolgenden sind schlanke Schreitfüsse. Saugende und stechende Mundwerkzeuge. Die kurzen inneren Antennen sind mit ihren Basalgliedern verschmolzen. *Ae. bicarinata* Leach. *Ae. tridens* Ldach. Bei *Rocinella* Leach. sind die Augen sehr gross und in der Mittellinie nahezu verschmolzen.

Cirolana Leach. Sämmtliche Beinpaare sind Schreitfüsse. Kauende Mundwerkzeuge. Abdomen 6gliedrig. *C. hirtipes* Edw., Cap. *C. Cranchii* Leach., Engl. Küste. *C. borealis* Lillj. Bei *Eurydice* Leach. sind die untern Antennen sehr lang und das Abdomen nur 5gliedrig. *E. pulchra* Leach. (*Slabberina agatha* van Ben.?) *Conilocera* Leach. Körper cylindrisch gestreckt, von gleichmässiger Breite. Die 3 hintern Beinpaare schlanker als die 4 vordern. Die 3 letzten Glieder der Maxillarfüsse breit und flach. *C. cylindracea* Mont.

3. Subf. *Serolinae.* Körper sehr flach schildförmig, durch 2 Längsfurchen dreitheilig. Das vordere (Weibchen) oder die beiden vordern Beinpaare (Männchen) enden mit einer Greifhand, die 6 beziehungsweise 5 nachfolgenden sind einfache Gangbeine. Kauende Mundwerkzeuge.

Serolis Leach. Antennen von ansehnlicher Grösse. Kopf mit dem ersten der 7 Brustsegmente verschmolzen. Letztes Brustsegment fast rudimentär. Augen der Mittellinie genähert, vom Stirnrand abgerückt. Abdomen mit nur drei Segmenten. *S. paradoxa* Fabr. *S. Orbigniana* Aud. Edw., Patagonien. *S. Gaudichaudii* Aud. Edw., Chil. Küste.

2. Fam. **Sphaeromidae.** Mit breitem Kopf und verkürztem, stark convexem Körper, der sich häufig nach der Bauchseite zusammenkugeln kann. Kieferfüsse 4—6-gliedrig, verlängert. Vordere Antennen am Stirnrand befestigt. Sämmtliche Beinpaare sind Schreitfüsse, und nur das erste oder die beiden vordern Paare können mit einer Greifhand enden. Die vordern Abdominalsegmente mehr oder minder rudimentär und verwachsen. Pleopoden sehr zart und membranös; zweites Paar stark, beim Männchen mit griffelförmigem Anhang. Das letzte Paar mit frei beweglicher Aussenplatte und verkümmerter oder verwachsener Innenplatte.

Sphaeroma Latr. Körper kuglig einrollbar. Die vier vordern Abdominalsegmente verschmolzen. Die bewegliche Aussenplatte der Caudalflosse kann sich unter die mit dem Schwanzschild verwachsenen Innenplatte einlegen. *S. fossarum* Mont., in den

Pontinischen Sümpfen, der *S. granulatum* des Mittelmeeres nahe verwandt. *S. serratum* Fabr., Ocean und Mittelmeer, auch Brackwasserform. *S. rubicauda* Leach., Engl. Küste. *S. Prideauxianum* Leach., Engl. Küste. Bei *Dynamene* Leach. bleibt die Schwanzplatte beim Einkugeln ausgeschlossen. *D. rubra* Mont. *Cymodoce* Leach. Körper nicht Einrollungs-fähig, mit fast parallelen Seitenrändern. Kopf mit stark vorgewölbter Stirn. Abdomen mit mittlerem Fortsatz. Integument desselben granulirt. *C. truncata* Mont., Engl. Küste. Bei *Cerceis* Edw. reicht die Stirn über die Basis der Antennen hinaus. Bei *Cassidina* Edw. ist der Körper schildförmig breit und die Aussenplatte der Schwanzflosse ganz verkümmert. *Nesaea* Leach. Sechstes Brustsegment von ansehnlicher Grösse und auf der Rückenfläche in einen gablig getheilten Fortsatz ausgezogen. Aussenplatte der Schwanzflosse sehr gross, geradgestreckt, kann sich nicht unterschlagen. *N. bidentata* Adams, Engl. Küste. Bei *Campecopea* Leach. trägt das sechste Segment einen einfachen stabförmigen Fortsatz und die Aussenplatte der Schwanzflosse ist gekrümmt. Bei *Amphoridea* Edw. bilden die Basalglieder der vordern Antennen einen mächtigen lamellösen Vorsprung. *A. typa* Edw., Chili. *Ancinus* Edw. Körper stark abgeplattet, mit fast parallelen Seitenrändern. Die zwei vorderen Beinpaare mit mächtiger Greifhand. Schwanzflosse mit kurzem Basalgliede und einfacher langer Platte. *A. depressus* Edw.

3. Fam. **Idoteidae.** Mit langgestrecktem Körper, kurzen vordern innern Antennen, kauenden Mundwerkzeugen und langem, aus mehreren Segmenten verschmolzenem Caudalschild. Das letzte Fusspaar des Hinterleibes in einen flügelförmigen Deckel zum Schutze der vorausgehenden Kiemenfüsse umgebildet.

Idotea Fabr. Die Beinpaare des Thorax gleichmässig gestaltete Schreitfüsse. Aeussere Antennen mit 4- bis 5gliedrigem Schaft und langer Geissel. Die 2 vordern Hinterleibssegmente deutlich gesondert. *I. entomon* L., Ostsee. *I. tricuspidata* Desm., Mittelmeer und Canal, auch Brackwasserform. *I. pelagica* Leach. Bei *Erichsonia* Dana sind die äussern Antennen viel länger als die innern, aber nur 6gliedrig, ohne vielgliedrige Geissel. Bei *Chaetilia* Dana liegen die vordern Antennen über den hintern, das sechste Beinpaar ist fast borstenförmig verlängert. *Ch. ovata* Dana, Patagonien. *Arcturus* Latr. Von schlanker cylindrischer Körperform, mit sehr langen untern Antennen. Die vier vordern Beinpaare sind zarte, dicht mit Borsten besetzte Strudelfüsse, die drei hintern kräftige Schreitfüsse. Bewegen sich nach Art der Spannerraupen. *A. tuberculatus* Latr. *A. Baffini* Westw., Baffinsbai. *Leachia* Johnst. Viertes Brustsegment sehr lang. *L. longicornis* Sow. *L. intermedius* Goods., Engl. Küste.

4. Fam. **Munnopsidae.** Der augenlose Körper zeigt eine mehr oder minder deutliche Zweitheilung, indem sich der Kopf mit den vier vorderen Brustringen von den nachfolgenden Segmenten durch eine Einschnürung schärfer absetzt. Hinterleib nur aus einem einzigen gewölbten Segmente gebildet. Untere Fühler mit 5gliedrigem Schaft und langer Geissel. Das vordere Beinpaar mit unvollkommener Greifhand, die drei nachfolgenden Paare sind verlängerte Gangbeine, die drei hintern blattförmige Schwimmfüsse.

Munnopsis Sars. Die vier vordern Brustsegmente breit und oben ausgehöhlt, drittes und viertes Beinpaar von Körperlänge. *H. typica* Sars, Küste von Norwegen.

5. Fam. **Asellidae.** Von ziemlich flacher Körperform. Letztes Pleopodenpaar nicht deckelförmig, sondern griffelförmig. Mandibeln mit 3gliedrigem Taster. Kieferfüsse mit 4 Laden. Der vordere Afterfuss ist oft eine harte Platte und bedeckt die nachfolgenden zarthäutigen Kiemenfüsse.

Munna Kr. Kopf sehr breit, mit grossen stilförmig vorstehenden Augen. Erstes und letztes Thoracalsegment kürzer als die übrigen. Erstes Beinpaar kurz und kräftig, die übrigen schlank, enden mit 2 Klauen. Abdomen zu einer gemeinsamen Platte verschmolzen. Männchen schmal, linear. *M. Kröyeri* Goods. *M. Whiteana* Sp. Bate. *Jaera* Leach. Obere Antennen sehr kurz, die unteren etwa halb so lang als der Körper. Beine schlank, gleichförmig, mit 2 Klauen endend. Abdominalsegmente zu einer einzigen Platte verschmolzen, mit sehr kleinen Caudalgriffeln. Kiemenfüsse von einer Platte bedeckt. *J. Nordmanni* Rathke. *J. albifrons* Mont., Britische Meere.

Asellus Geoffr. Beide Antennenpaare mit vielgliedriger Geissel. Die Geissel der untern Antennen sehr lang. Vorderes Beinpaar mit Greifhand, die übrigen Beine mit einfachen Klauen. Vordere Pleopoden klein. Letztes (6tes) Pleopodenpaar lang, 2ästig. Männchen viel kleiner als das Weibchen. *A. aquaticus* L., Süsswasserform. *A. cavaticus* Schiödte, Grottenassel. Aus tiefen Brunnen, Höhlengewässern (Falkensteiner Höhle) und aus der Tiefe des Genfer Sees. Blind, ohne Krystallkegel und Augenpigment. *Limnoria* Leach. Körper langgestreckt oval. Beide Antenpaare kurz. Beinpaare schwache Schreitfüsse. Segmente des Abdomens gesondert. Schwanzplatte breit halbkreisförmig, jederseits mit platten Schwanzgriffeln. *L. terebrans* Leach. (*L. lignorum*), zernagt Holz und Pfahlwerk im Meere.

6. Fam. **Bopyridae** [1]). Schmarotzer in der Kiemenhöhle von Garneelen. Körper des Weibchens scheibenförmig, durch regressive Metamorphose mehr oder minder missgestaltet und unsymmetrisch, mit undeutlicher Gliederung, ohne Augen. Männchen sehr klein, gestreckt, mit deutlich gesonderten Leibesringen und Augen. Antennen kurz, Mundtheile rudimentär, mit tasterlosen Mandibeln und Saugrüssel. Die sieben Paare kurzer Klammerbeine tragen im weiblichen Geschlecht breite Platten zur Bildung des Brutraums. Abdomen mit blattförmigen oder schlauchförmigen und verästelten Fusspaaren. Larven oval, kurz gegliedert, mit sehr kurzen Vorderfühlern, langen hintern Antennen und 6 Klammerfusspaaren der Brust. Die 5 vordern Beinpaare des Abdomens mit schmalen schlanken Aesten. 6tes Paar griffelförmig.

Phryxus Rathke. Weibchen unsymmetrisch und undeutlich gegliedert, mit 4 Paar aus Doppellamellen bestehenden Kiemenanhängen am Abdomen. *Ph. abdominalis* Kr., auf Hippolyte. *Ph. paguri* Rathke. *Ph. galatheae* Hesse. *Gyge* Corn. Panc., in der Kiemenhöhle von *Gebia littoralis*, Mittelmeer. *Bopyrus* Latr. Weibchen unsymmetrisch mit kleinen Brutblättern und 5 Paar einfachen triangulären Kiemenplatten am Hinterleibe. *B. squillarum* Latr., auf Palaemon squilla. *Jone* Latr. Körper des Weibchens breit, gegliedert und symmetrisch, mit langen Schläuchen und breiten Brutblättern an den Brustbeinen und verästelten Kiemenanhängen am Abdomen. Männchen mit einfachen Kiemenschläuchen am Hinterleib. *J. thoracica* Mont., in der Kiemenhöhle von Callianassa subterranea.

7. Fam. **Entoniscidae** [2]), Binnenasseln. Gliedmassenlose Schläuche, welche nur mit dem Vordertheil (Kopf und Vorderbrust) oder vollständig im Leibesraum anderer Crustaceen (*Cirripedien, Paguriden* und *Krabben*) stecken. Die aus den Eiern ausschlüpfenden Larven sind den Bopyridenlarven ähnlich und besitzen 2 Antennenpaare, einen Saugrüssel, 6 Paare von Brustbeinen, welche mit Ausnahme des letzten Paares mit Klammerhaken enden, und 5 Schwimmfusspaare am Abdomen. In dem nun folgenden Begattungsstadium sind beide Geschlechter überaus ähnlich gestaltet, gestreckt und vollzählig gegliedert. Auch kann ein 7tes Brustbeinpaar (*Cryptoniscus monophthalmus*) vorhanden sein. Wohl immer sind die beiden Gnathopodenpaare verkürzt und mit Klammerhaken

---

1) Rathke, De Bopyro et Nereide. Rigae et Dorp. 1837. Derselbe, Beiträge zur Fauna Norwegens. Nov. Acta Acad. Caes. Leop. 1843. Çornalia e Panceri, Osservationi zoologico-anatomiche sopra un nuovo genere de Crustacei Isopodi sedentarii. Torino. 1858.

2) Lilljeborg, Liriope et Peltogaster. Nova act. reg. soc. Ups. Ser. III. Vol. III und IV. 1859 und 1860. Fr. Müller, Entoniscus Porcellanae, eine neue Schmarotzerassel. Archiv für Naturg. Tom. XXVIII. 1862. Derselbe, Bruchstücke zur Naturgeschichte der Bopyriden. Jen. naturw. Zeitschr. Tom. VI. 1870. Buchholz, Ueber Hemioniscus etc. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XVI. 1868. P. Fraisse, Die Gattung Cryptoniscus Fr. Müller. Würzburg. 1877. Derselbe, Entoniscus Cavolinii etc. Würzburg. 1878. Alfr. Giard, On the genus Entoniscus. Ann. and Mag. of Nat. Hist. 5 Ser. vol. 4. 1879.

versehen. Nach der Begattung scheinen die Männchen zu Grunde zu gehn, während die befruchteten Weibchen nach Art der Lernaeen als Parasiten in das Stadium der Eier-Production eintreten, in welchem sie nach Verlust der Fühler und Gliedmassen unter bedeutender Grössenzunahme eine schlauchförmige unsymmetrische Form gewinnen. Mächtige Brutlamellen, welche von den rückgebildeten Brustbeinen zurückgeblieben sind, bilden für die sich entwickelnden Eier einen sehr geschützten Brutraum.

Cryptoniscus Fr. Müll. (*Liriope* Rathke, *Hemioniscus* Buchhz.). Weibchen sackförmig, meist unsymmetrisch eingekrümmt, schmarotzt an Cirripedien und Rhizocephaliden. Im Begattungsstadium sind die beiden Gnathopodenpaare kurze mit starken Greifklauen endende Klammerbeine. Abdominalfüsse 2ästig. Ein eigenthümlich penetranter Geruch soll für die Larven dieser Gattung charakteristisch sein. *Cr. planarioides* Fr. Müll., an Sacculina purpurea eines Pagurus, Brasilien. *Cr. pygmaeus* Rathke, auf Peltogaster paguri, Norwegen. *Cr. curvatus* Freise. Auf Sacculina neglecta an Inachus scorpio, Neapel. *Cr. monophthalmus* Freise, auf Peltogaster curvatus, Neapel. *Cr. paguri* Freise, an den Wurzeln einer Peltogaster des Clibanarius misanthropus, Balearen. *Cr. balani* Buchh., Schmarotzer von Balanus.

Entoniscus Fr. Müll. Weibchen im Begattungsstadium Lernaeenähnlich gekrümmt, mit lappigen Anhangspaaren im Abdomen. Schmarotzer im Innern von Paguriden und Krabben. Sechstes Beinpaar der Larve mit mächtiger Greifhand. *E. Porcellanae* Fr. Müll., lebt zwischen Darm und Herz einer Porcellanaart Brasiliens. *E. cancrorum* Fr. Müll., in Xanthoarten Brasiliens. *E. Cavolonii* Freise, in Carcinus maenas und Pachygrapsus marmoratus, Neapel.

Die als *Microniscus* Fr. Müll. beschriebene Form, welche an Copepoden schmarotzt, ist eine noch jugendliche, wohl zwischen Larve und Begattungsstadium stehende Form und dürfte darauf hinweisen, dass die Larven der Entonisciden vor dem Eintritt in das Geschlechtsstadium temporär an kleinern Crustaceen insbesondere der Copepodengruppe schmarotzen.

8. Fam. **Oniscidae** [1]), Landasseln. Nur die Innenlamellen der Afterfüsse sind zarthäutige Kiemen, die äusseren sind zu festen Deckplatten umgebildet, die beiden vordern zuweilen mit Lufträumen. Mandibeln tasterlos. Kieferfüsse plattenförmig, mit rudimentären Tasteranhängen. Leben vornehmlich an feuchten Orten auf dem Lande.

1. Subf. *Oniscinae.* Vordere Antennen ganz rudimentär und kaum bemerkbar. Abdomen 6gliedrig mit stilförmigen Schwanzgriffeln.

Ligia Fabr. Geissel der äusseren Antennen vielgliedrig. Innere Antennen deutlich sichtbar. Aftergriffel sehr lang mit 2 schlanken Stilästen, die beiden Basalglieder des Abdomens verkürzt. *L. oceanica* L. Auf Felsen und Steinen an der Meeresküste. *L. italica* Fabr. Bei *Ligidium* ist das Casalglied des Schwanzgriffels gablig getheilt. *L. Personii* Lert. (*agilis* Pers.), an Teichen in Deutschland, Frankreich, Italien. *Itea* Koch. *I. riparia*, *rosea* Koch u. a. Arten. *Oniscus* L. Aeussere Antennen 8gliedrig. Innere Antennen verborgen, 4gliedrig. Schwanzgriffel nach aussen gewendet. *O. asellus* L. = *murarius* Cuv., Mauerassel. Verwandt ist *Philoscia muscorum* Scop. *Porcellio* Latr. Aeussere Antenen 7gliedrig. Die vordern Lamellen der Afterfüsse mit Lufträumen. *P. armadilloides* Lereb. *P. pictus* Brdt. *P. laevis* Latr. *P. dilatatus* Brdt. *P. scaber* Leach., Kellerassel. Hierher gehört auch *Haplophthalmus elegans* Schöbl. Bei *Trichoniscus* Brdt. sind die äussern Antennen 6gliedrig. Blinde Onisciden sind die subterranen *Titanethes* (*Pherusa*) *albus* Koch. und *Typhloniscus* (*Platyarthrus*) *Steinii* Schöbl.

---

1) J. F. Brandt, Conspectus monographiae Crustaceorum Oniscidorum. Bull. Soc. nat. Moscou. 1833. Kinahan, Analysis of certain allied genera of terrestrial Isopoda. Nat. hist. Rev. 1857. 1858 und 1859. J. Schöbl, Typhloniscus Steinii etc. Wien. Sitzungsb. Bd. 40. 1860, sowie Haplophthalmus etc. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. X. 1860.

2. Subf. *Armadillinae.* Körper stärker gewölbt, zusammenrollbar, mit lamellösen, nicht vorragenden Caudalgriffeln.

Armadillo Latr. (*Armadillidium* Brdt.). Körper elliptisch mit 7gliedrigen Aussenantennen. *A. vulgaris* Latr. *A. officinarum* Brdt. *Tylus* Latr. *Tylus Latreillili* Edw., Egypten und Algier. Nahe verwandt sind die von Dana aufgestellten Gattungen *Diploexochus, Sphaeroniscus.*

3. Thoracostraca[1]), Schalenkrebse.

Malakostraken mit zusammengesetzten meist gestilten Augen, mit einem Rückenschild, welches alle oder wenigstens die vordern Brustsegmente mit dem Kopfe verbindet.

Auch die Schalenkrebse besitzen einen aus 13 Segmenten zusammengesetzten Vorderleib und ein Abdomen, an dessen Bildung sich 6 Segmente nebst dem Telson betheiligen, indessen erscheint der Körperbau gedrungener, zu einer vollkommenern Locomotion und höhern Lebensstufe erhoben. An Stelle der 7 deutlich gesonderten Brustringe wird die mittlere Leibesgegend von einem Rückenschilde bedeckt, welches eine festere und innigere Verschmelzung von Kopf und Brust herstellt. Allerdings machen sich in der Ausbildung dieses Kopfbrustschildes verschiedene Abstufungen geltend. Gewöhnlich bildet dasselbe unmittelbar das Rückenintegument der vordern oder fast sämmtlicher Brustringe und erscheint nur in den seitlichen nach der Bauchseite gebogenen Flügeln als freie Duplicatur. Während dieses Rückenschild bei den *Stomatopoden* und *Cumaceen* nur die vordern Brustringe in sich einschliesst und die hintern Ringe als scharf gesonderte Leibessegmente frei lässt, breitet sich dasselbe bei den meisten *Schizopoden* und *Decapoden* über sämmtliche Ringe der Brust aus, welche mit dem Kopfe zu einem festen hartschaligen Vorderleib verschmelzen. Rücksichtlich der Gliedmassen, von denen 13 Paare dem Vorderleibe und 6 dem Hinterleibe angehören, treffen wir eine von den *Arthrostraken* abweichende, aber selbst wieder in den einzelnen Gruppen wechselnde Verwendung. Dazu kommt, dass die Augen meist von zwei beweglich abgesetzten Stilen getragen werden, welche man lange Zeit als das vorderste Gliedmassenpaar zu deuten berechtigt zu sein glaubte, während sie in Wahrheit abgegliederten Seitenstücken des Kopfes entsprechen. Die beiden Antennenpaare gehören dem Vorderkopfe an, welcher selbst wieder gelenkig abgesetzt

---

1) Ausser den grösseren Werken von Herbst, M. Edwards, Dana und den Aufsätzen von Duvernoy, Audouin und M. Edwards, Joly, Couch u. a. vergl. Leach, Malacostraca podophthalma Britanniae. London. 1817—1821. V. Thompson, On the metamorphosis of Decapadous Crustacea. Zool. Journ. Vol. 2. 1831, sowie Isis 1834, 1836, 1838. H. Rathke, Untersuchungen über die Bildung und Entwicklung des Flusskrebses. Leipzig. 1829. Th. Bell, A history of the British stalk-eyed Crustacea. London. 1853. Lereboullet, Recherches d'Embryologie comparée sur le developpement du Brochet, de la Perche et de l'Ecrivisse. Paris. 1862. V. Hensen, Studien über das Gehörorgan der Decapoden. Leipzig. 1863.

sein kann (*Squilliden*). Das vordere Paar trägt auf einem gemeinsamen Schafte in der Regel zwei oder drei *Geisseln*, wie man die secundären als geringelte Fäden sich darstellenden Gliederreihen bezeichnet, und ist vorzugsweise *Sinnesorgan*. In seiner Basis liegen bei den Decapoden die *Gehörblasen*, am Schafte und auch an den Geisseln sind die zarten Fäden und Haare angebracht, welche mit Nerven im Zusammenhange stehen und als *Geruchsorgane* gedeutet werden. Die zweiten Antennen heften sich ausserhalb und in der Regel etwas unter den vordern an, tragen nur eine lange Geissel und bei den langschwänzigen Decapoden oft eine mehr oder minder umfangreiche Schuppe. Auf einen röhrenförmigen Fortsatz ihres Basalgliedes mündet meist eine Drüse (Antennendrüse) aus. Als Mundwerkzeuge fungiren die nachfolgenden drei Gliedmassenpaare, zu den Seiten der Oberlippe die verhornten, Taster tragenden Mandibeln und weiter abwärts die beiden mehrfach gelappten Maxillenpaare, vor denen unterhalb der Mundöffnung die kleine zweilappige Unterlippe liegt. Die nachfolgenden 8 Gliedmassenpaare zeigen in den einzelnen Gruppen eine sehr verschiedene Form und Verwendung. In der Regel rücken die vordern Paare, zu Hülfsorganen der Nahrungsaufnahme umgebildet, als Beikiefer oder Kieferfüsse näher zur Mundöffnung hinauf und nehmen auch ihrem Baue nach eine vermittelnde Stellung zwischen Kiefern und Füssen ein. Bei den *Cumaceen* sind nur zwei Paare, bei den *Decapoden* sind drei Paare von Gliedmassen Beikiefer, so dass im erstern Falle sechs, im letztern fünf Paare von Beinen am Vorderleibe übrig bleiben, bei den *Stomatopoden* werden sogar fünf Gliedmassenpaare als Greif- und Kieferfüsse verwendet, und nur drei Paare von spaltästigen Schwimmbeinen entspringen an den drei hintern freien Segmenten der Brust. Die Beine der Brust sind entweder noch theilweise Spaltfüsse (mit Schwimmfussast), oder haben den Nebenast abgeworfen und erscheinen als Gehfüsse (*Decapoden*). Alsdann enden dieselben mit einfachen Klauen, die vordern häufig auch mit grossen Scheeren, indessen können ihre Endglieder auch breite Platten werden und die Gliedmassen zum Gebrauche als Schwimmfüsse befähigen. Von den sechs 2ästigen Beinpaaren des Hinterleibes verbreitert sich das letzte Paar in der Regel flossenartig und bildet mit dem letzten Abdominalsegmente, welches zu einer ansehnlichen Platte umgestaltet ist, die *Schwanzflosse* oder den *Fächer*. Dagegen sind die fünf vorausgehenden Fusspaare, welche als Afterfüsse den fünf vordern Abdominalsegmenten angehören, theils Schwimmfüsse (*Stomatopoden*), theils dienen sie zum Tragen der Eiersäckchen oder die vordern als Hülfsorgane der Begattung (Männchen), sie können aber auch mehr oder minder rudimentär werden und theilweise hinwegfallen.

Mit seltenen Ausnahmen (*Mysideen*) besitzen alle Schalenkrebse büschelförmige oder aus regelmässigen lanzetförmigen Blättchen zusammengesetzte Kiemen, welche als Anhänge der Gliedmassen auftreten. Die *Stomatopoden* tragen dieselben am Hinterleibe unter den Afterfüssen, die *Cumaceen* entbehren derselben bis auf ein Kiemenpaar an den zweiten Maxillarfüssen, bei den *Schizopoden* und *Decapoden* sitzen Kiemen an den Beikiefern und Gehfüssen, und zwar bei den letztern durchweg in einem besondern Kiemenraum unter den seitlichen Ausbreitungen des Panzers eingelagert. Auch die *Kreislaufsorgane* erlangen

eine hohe Entwicklung, die höchste nicht nur unter den Krebsen, sondern überhaupt unter allen Arthropoden. Ueberall haben wir ein Herz und Gefässe, bei den *Stomatopoden* ein sehr langes gefässartiges Herz, welches sich durch Brust und Hinterleib erstreckt, zahlreiche Spaltenpaare besitzt und ausser einer vordern und hintern Aorta zahlreiche sich verzweigende Arterienstämme rechts und links austreten lässt. Bei den *Cumaceen*, *Schizopoden* und *Decapoden* hat das Herz eine schlauch- oder sackförmige Gestalt und liegt im hintern Theile des Kopfbruststückes. Seltener ist wie bei den jüngsten Larven der *Decapoden* nur ein Spaltenpaar vorhanden und das Arteriensystem nur wenig verzweigt. Bei den ausgebildeten *Decapoden* hat sich die Zahl der Spaltenpaare auf mehrere dorsale und ventrale Paare vermehrt und der Gefässapparat bedeutend vervollkommnet. Eine vordere Kopfaorta versorgt das Gehirn, die Fühler und Augen, 2 seitliche Arterienpaare entsenden ihre Zweige zu Magen, Leber und Geschlechtsorganen, die hintere abdominale Aorta spaltet sich meist in eine Rücken- und Baucharterie, von denen die erste die Muskeln des Schwanzes mit Aesten versorgt, die letztere ihre Verzweigungen in die Gliedmassen der Brust und des Abdomens sendet. Aus den nicht selten capillarartigen Verzweigungen strömt das Blut in grössere oder kleinere bindegewebig begrenzte Canäle, die man als venöse Gefässe betrachten kann und aus diesen in weite an der Kiemenbasis gelegene Bluträume. Von da durchsetzt dasselbe die Kiemen und tritt arteriell geworden wiederum in neue gefässartige Bahnen (Kiemenvenen mit arteriellem Blute), welche in einen das Herz umgebenden Behälter, den Pericardialsinus, führen, aus dem das Blut in die mit Klappen versehenen Spaltöffnungen des muskulösen Herzens zurückfliesst.

Der Verdauungscanal besteht aus einem kurzen Oesophagus, einem weiten sackförmigen Vormagen und einem langgestreckten Magendarm, der in der Afteröffnung unter der medianen Platte der Schwanzflosse ausmündet. Der weite Vormagen, *Kaumagen*, wird meist durch ein festes Chitingerüst gestützt, an welchem sich mehrere nach innen springende Paare von Kauplatten (durch Verdickung der innern Chitinhaut entstanden) erheben. Bei den Decapoden können unter der Haut noch zwei runde Concremente von kohlensaurem Kalk, die sog. *Krebsaugen* (Flusskrebs), abgelagert werden. In den Anfangstheil des langgestreckten Magendarms, dessen Wandungen eine zellig drüsige Beschaffenheit erhalten, münden die Ausführungsgänge sehr umfangreicher vielfach gelappter Leberschläuche ein. An der Basis der äussern Antenne kehrt der einfache oder schleifenförmige Drüsenschlauch wieder, während eine Schalendrüse im Brustpanzer fehlt.

Das *Nervensystem* zeichnet sich durch die Grösse des weit nach vorn gerückten Gehirnes aus, von welchem die Augen- und Antennennerven entspringen. Das durch sehr lange Commissuren mit dem obern Schlundganglion (Gehirn) verbundene Bauchmark zeigt verschiedene Formen der Concentration. Am geringsten ist dieselbe im Larvenzustand (*Erichthus*, *Phyllosoma*) und bei den *Schizopoden*, deren Bauchganglienkette (*Mysis*) 10 dicht gedrängte Brust- und 6 Abdominalganglien enthält. Bei den *Stomatopoden* (*Squilla*) liegt im Kopfbruststück eine grosse Brustganglienmasse, welche die Kiefer und Kieferfüsse mit Nerven versorgt, dann folgen in den drei hintern Brustsegmenten

3 Ganglien, von denen die drei Fusspaare ihre Nerven erhalten, und endlich im Abdomen 6 Ganglienknoten. Unter den *Decapoden* besitzen die langschwänzigen Formen in der Regel 12 Ganglien, 6 in der Brust und 6 im Abdomen, indessen kommt es auch hier schon zur Verschmelzung einiger Brustganglien (*Palaemon, Palinurus*), welche bei den *Paguriden* weiter vorschreitet. Hier ist auch der Reduction des Abdomens entsprechend nur noch ein Abdominalganglion vorhanden. Bei den kurzschwänzigen Decapoden erlangt die Concentration des Bauchmarks ihre höchste Stufe, indem alle Ganglien zu einem grossen Brustknoten verschmolzen sind. Ebenso ist hier das System der *Eingeweidenerven* am höchsten entwickelt. Dasselbe besteht beim Flusskrebs aus Ganglien und Geflechten an der obern Fläche des Magens, welche durch einen unpaaren Nerven mit dem hintern Rande des Gehirnes verbunden sind, ferner aus paarigen Geflechten, welche von zwei Nerven der Schlundcommissur entspringen und Oberlippe, Speiseröhre, Magen und Leber versorgen, endlich aus Nerven des Darmes, welche von dem letzten Abdominalganglien ausgehen.

Von *Sinnesorganen* treten am meisten die grossen *Facettenaugen* hervor. Dieselben werden — mit Ausnahme der Cumaceen mit sitzenden Augen — auf beweglichen Stilen getragen, *welche morphologisch als die abgegliederten Seitentheile des Vorderkopfes aufzufassen sind.* Zwischen den gestilten Facettenaugen kommt im Jugendzustand ein medianes, dem unpaaren Entomostrakenauge gleichwerthiges einfaches Auge vor, ausnahmsweise können auch im ausgewachsenen Zustande paarige Augen an den Seiten der Brustgliedmassen und unpaare zwischen den Afterfüssen hinzutreten (*Euphausia*). *Gehörorgane* fehlen noch bei den *Cumaceen* und *Stomatopoden.* Bei den *Decapoden* treten sie als Otolithenhaltige Blasen im Basalgliede der innern Antennen, bei vielen *Schizopoden* in der innern Lamelle des Fächers auf. Als *Geruchsorgane* sind die zarten Fäden und Haare an der Oberfläche der innern Antennen, als *Tastorgane* die Antennen, die Taster der Kiefer und wohl auch die Kieferfüsse und Beine zu deuten.

Die *Geschlechtsorgane* liegen paarig in der Brust, oder wohl auch im Abdomen (*Stomatopoden*) und werden meist durch mediane Abschnitte verbunden. Die weiblichen bestehen aus zwei Ovarien (seltener aus einer durchaus unpaaren Keimdrüse, *Mysis*) und ebensoviel Oviducten, zuweilen mit birnförmigem Samenbehälter. Die weiblichen Geschlechtsöffnungen liegen am Hüftgliede des dritten Beinpaares oder auf der Brustplatte zwischen dem dritten Beinpaare. Die aus vielfachen Säckchen und Blindschläuchen gebildeten durch einen unpaaren Abschnitt verbundenen Hoden können weit herab in das Abdomen rücken. Ihre beiden oft vielfach gewundenen Vasa deferentia münden am Hüftgliede des fünften Beinpaare, seltener auf der Brust, zuweilen auf einem besonderen Begattungsgliede (*Schizopoden*) aus. Das erste Paar der Afterfüsse oder auch noch das zweite Paar dienen als Hülfsorgane der Begattung. Die Eier gelangen in einen von lamellösen Plattenanhängen der Beinpaare gebildeten Brutbehälter (*Cumaceen, Schizopoden*) oder werden von dem Weibchen mittelst einer Kittsubstanz, dem Secrete besonderer Drüsen, an den mit Haaren besetzten Afterdrüsen befestigt und bis zum Ausschlüpfen der Jungen umhergetragen (*Decapoden*).

Die Schalenkrebse erleiden grossentheils eine Metamorphose, freilich unter sehr verschiedenen Abstufungen. Nur die *Cumaceen*, sowie einige *Schizopoden* (*Mysideen*) und *Decapoden* (*Astacus*) verlassen bei vollzähliger Segmentirung mit sämmtlichen Extremitäten die Eihüllen. Dagegen schlüpfen alle *Stomatopoden* sowie fast sämmtliche marine *Decapoden* als Larven, letztere in der als *Zoëa* bekannten Form mit nur 7 Gliedmassenpaaren des Vorderleibes, noch ohne die 6 letzten Brustsegmente, indessen mit langem freilich gliedmassenlosen Abdomen aus. Die beiden Fühlerpaare der Zoëa sind kurz und geissellos, die Mandibeln noch ohne Taster, die Maxillen bereits gelappt und in den Dienst des Mundes gezogen, die vier vorderen Maxillarfüsse sind Spaltfüsse und fungiren als zweiästige Schwimmfüsse, hinter denen bei den langschwänzigen Decapoden auch noch der dritte spätere Kieferfuss als gespaltener Schwimmfuss hinzutritt. Kiemen fehlen noch und werden vertreten durch die dünnhäutigen Seitenflächen des Kopfbrustschildes, unter welchem eine beständige Wasserströmung in der Richtung von hinten nach vorn unterhalten wird. Ein kurzes Herz mit einem oder zwei Spaltenpaaren ist vorhanden. Die Facettenaugen erscheinen von ansehnlicher Grösse und meist bereits in kurze Augenstile gerückt. Dagegen findet sich meist zwischen beiden noch ein unpaares einfaches Auge als Erbtheil der Entomostraken, das Entomostrakenauge. Die Zoëalarven der kurzschwänzigen Decapoden (Krabben) sind in der Regel mit stachelförmigen Fortsätzen, gewöhnlich einem Stirnstachel, einem langen gekrümmten Rückenstachel und 2 seitlichen Stachelfortsätzen des Kopfbrustpanzers bewaffnet.

Uebrigens stellt die *Zoëa* keineswegs überall die niedrigste Larvenstufe dar. Abgesehen von dem Vorkommen Zoëaähnlicher Larven, denen auch die mittleren Kieferfüsse fehlen, gibt es Podophthalmen (*Euphausia*), welche als Naupliusformen das Ei verlassen. Somit ist auch durch die Entwicklungsgeschichte eine gewisse Continuität für die Entomostraken und Malakostraken erwiesen.

Während des Wachsthums der *Zoëa*, deren weitere Umwandlung eine ganz allmählige ist, sprossen unter dem Kopfbrustschild die fehlenden 6 (5) Beinpaare und am Abdomen die Afterfüsse hervor, die Garneellarven treten schliesslich in ein den Schizopoden ähnliches Stadium ein, aus dem die definitive Form hervorgeht. Die Krabbenzoëa aber geht mit einer spätern Häutung in eine neue Larvenform, die *Megalopa*, über, welche bereits ein Brachyur ist, indessen noch einen grossen nach der Bauchseite umgeschlagenen, aber mit Schwanzflosse ausgestatteten Hinterleib besitzt.

Die Schalenkrebse sind grösstentheils Meeresbewohner und ernähren sich von todten thierischen Stoffen oder auch vom Raube lebender Beute. Die meisten schwimmen vortrefflich, andere wie zahlreiche Krabben bewegen sich gehend und laufend und vermögen oft mit grosser Behendigkeit rückwärts und nach den Seiten zu schreiten. In den Scheeren ihrer vordern Beinpaare haben sie meist, besonders die Männchen, kräftige Vertheidigungswaffen. Abgesehen von den mehrmaligen Häutungen im Jugendzustand werfen auch die geschlechtsreifen Thiere einmal oder mehrmals im Jahre ihre Schale ab (*Decapoden*) und leben dann einige Zeit mit der neuen noch weichen Haut in geschützten

Schlupfwinkeln verborgen. Einige Brachyuren vermögen längere Zeit vom Meere entfernt auf dem Lande in Erdlöchern zu leben. Diese Landkrabben unternehmen zur Zeit der Eierlage gemeinsame Wanderungen nach dem Meere und kehren später mit ihrer gross gewordenen Brut nach dem Lande zurück (*Gecarcinus ruricola*). Die ältesten bis jetzt bekannt gewordenen fossilen Podophthalmen sind langschwänzige Decapoden und Schizopoden aus der Steinkohlenformation (*Palaeocrangon, Palaeocarabus, Pygocephalus*). Sehr reich und mannichfaltig sind die Podophthalmen im Oolith vertreten, welchem die ältesten Krabben angehören (*Goniodromites, Oxythyreus*). Eine merkwürdige Zwischenform der Podophthalmen und Arthrostraken ist *Uronectes fimbriatus* aus der Kohlenformation.

1. Ordnung. Cumacea [1]), Cumaceen.

Ohne Stilaugen, mit kleinem Kopfbrustschild und 4 bis 5 freien Brustsegmenten, mit 2 Kieferfusspaaren und 6 Beinpaaren, von denen mindestens die zwei vordern Paare Spaltfüsse sind, mit langgestrecktem 6gliedrigen Abdomen, welches beim Männchen ausser den Schwanzanhängen 2, 3 oder 5 Schwimmfusspaare trägt.

Die Cumaceen, deren systematische Stellung in früherer Zeit sehr verschieden beurtheilt wurde, tragen in ihrer Erscheinung den Habitus von Decapodenlarven, an die sie auch in ihrer einfachen Organisation mehrfach erinnern, während sie in manchen Merkmalen wie in der Bildung der Bruttasche und Embryonalentwicklung den Arthrostraken nahe stehn. Stets ist ein Kopfbrustschild vorhanden, welches ausser den Kopfsegmenten zugleich die vordern Brustringe und deren Gliedmassen umfasst. Indessen bleiben die vier oder fünf hintern Brustringe frei. Von den beiden Antennenpaaren sind die vordern klein und tragen auf einem dreigliedrigen Schaft, an dessen Ende sich vornehmlich beim Männchen Büschel von Riechhaaren anheften, eine kurze Geissel und Nebengeissel. Die untern Antennen bleiben im weiblichen Geschlecht kurz und rudimentär, während sie beim ausgebildeten Männchen mit ihrer vielgliedrigen Geissel (wie auch bei *Nebalia*) die Länge des Körpers erreichen können. Die Oberlippe bleibt meist klein, dagegen erreicht die tief getheilte Unterlippe einen bedeutenderen Umfang. Die Mandibeln entbehren des Tasters und entsenden unterhalb der stark bezahnten Spitze einen Borstenkamm und einen mächtigen Molarfortsatz. Von den beiden Maxillenpaaren bestehen die vordern aus 2 gezähnten Laden und einem cylindrischen, nach

---

1) H. Kröyer, Fire nye Arter af slaegten Cuma. Naturh. Tidsskr. Tom. III. 1841. Derselbe. Om Cumaceernes Familie. Ebend. N. R. Tom. III. 1846. Goodsir, Description of the genus Cuma and two new genera nearly allied to it. Edinb. new Phil. Journ. Vol. 34. 1843. Spence Bate, On the British Diastylidae. Ann. and Mag. of nat. hist. Tom. XVII. G. O. Sars, Om den aberrante Krebsdyrgruppe Cumacea, og dens nordiske Arter. Vid.-Selsk. Forhandlinger. 1864. Derselbe. Beskrivelse af de paa Fregatten Josephines Exped. fundne *Cumaceer*. Stockholm. 1871. A. Dohrn, Ueber den Bau und die Entwicklung der Cumaceen. Jen. naturw. Zeitschr. Tom. V. 1870.

hinten gerichteten Geisselanhang, die tasterlosen Kiefer des zweiten Paares aus mehreren über einander liegenden Kauplatten. Die beiden nachfolgenden Extremitätenpaare dürften als Kieferfüsse zu bezeichnen sein. Die vordern sind 5gliedrig und durch den Ladenfortsatz ihres Basalgliedes kenntlich, die hintern meist ebenfalls 5gliedrigen Kieferfüsse besitzen ein sehr gestrecktes cylindrisches Stammglied und erreichen eine bedeutendere Länge. Sie tragen auch die grosse gefiederte Kieme und eine eigenthümliche Platte. Von den noch übrigen sechs als Beine zu bezeichnenden Extremitätenpaaren der Brust sind die beiden vordern stets nach Art der Schizopodenfüsse gebildet und bestehen aus einem 6gliedrigen Bein mit mächtig entwickeltem lamellösen Basalglied und einem vielgliedrigen mit langen Schwimmborsten besetzten Nebenast. Die vier letzten ebenfalls 6gliedrigen Beinpaare sind kürzer und tragen in manchen Fällen, aber stets mit Ausnahme des letzteren Paares, einen kleineren oder grösseren Schwimmfussanhang als Nebenast. Das stark verengte und sehr langgestreckte Abdomen entbehrt im weiblichen Geschlecht der Schwimmfüsse durchaus, trägt aber an dem grossen 6ten Segment zu der Seite der Schwanzplatte langgestilte 2ästige Schwanzgriffel, während beim Männchen noch 2, 3 oder 5 Schwimmfusspaare an den vorausgehenden Segmenten hinzukommen.

Die beiden Augen sind, wenn überhaupt vorhanden, zu einem unpaaren, über der Basis des Schnabels gelegenen Sehorgan zusammengedrängt, oder liegen doch dicht neben einander als kleine schwarze Erhebungen (*Bodotria*). Am Darmcanal unterscheidet man die Speiseröhre, einen mit Leisten und Zähnen bewaffneten Kaumagen, hinter welchem jederseits 3 lange Leberschläuche einmünden, und einen langen engen Darm mit der unter der Schwanzplatte ausmündenden Afteröffnung. Das ziemlich lange Herz liegt in den mittlern Brustringen und entsendet 2 seitliche verästelte Arterien, eine Kopfaorta und eine Aorta posterior. Das Blut gelangt in bestimmten Bahnen nach dem Kopfbrustschild, an welchem die Respiration stattfindet. Ausserdem ist jederseits am zweiten Maxillarfuss ein besonderer vielfach gespaltener Kiemenanhang vorhanden, durch dessen beständige Vibration auch die Erneuerung des die Unterseite des Schildes bespülenden Wassers bewirkt wird. Als Excretionsorgane werden zwei zu den Seiten des Herzens gelegene Schläuche gedeutet.

Die beiden Geschlechter unterscheiden sich durch die Gestalt der hintern Antennen und des Abdomens (Kröyer). Bei der Begattung hält sich das Männchen auf dem Rücken des Weibchens mit den beiden grossen vordern Beinpaaren fest und schlägt deren Klauen unter den Einbuchtungen des Kopfbrustschildes ein. Die Eier gelangen in eine von den verbreiteten Beinpaaren gebildete Bruttasche und durchlaufen in derselben die Embryonalentwicklung. Diese zeigt die grösste Aehnlichkeit mit der der Isopoden. Wie hier liegt das Abdomen anfangs nach dem Rücken umgeschlagen, erfährt jedoch später eine Umbiegung nach der Bauchseite. Die ausschlüpfenden Jungen entbehren noch des letzten Brustbeines und der Abdominalfüsse. Von der Lebensweise der Cumaceen ist bekannt, dass sich dieselben nahe am Strande auf sandigem und morastigem Grunde, theilweise in bedeutenden Tiefen aufhalten, am Tage ruhen und Nachts umherschwimmen.

1. Fam. **Diastylidae.** Mit den Charakteren der Ordnung.

Diastylis Say. (*Cuma* Kr.) Mit 5 freien Thoracalsegmenten, stark verschmälertem schlanken Abdomen, mit wohlentwickelter Schwanzplatte. Beide Geisseln der vordern Antennen mehrgliedrig. Die drei hintern Brustbeinpaare des Weibchens ohne Schwimmfussanhang. Geisselanhang der Maxille mit 2 Borsten. Im männlichen Geschlechte entbehrt nur das letzte Beinpaar des Nebenastes, und es tragen die beiden vordern Abdominalsegmente grosse Fusspaare. *D. Rathkii* Kr., Nordsee. *D. Edwardsii* Kr. u. m. A. Nahe verwandt ist *Leptostylis* G. O. Sars.

Leucon Kr. Aeusserer Geisselanhang der vordern Antennen sehr kurz, eingliedrig. Bei dem augenlosen Weibchen sind nur die zwei letzten Beinpaare der Brust ohne Schwimmfussanhang. Schwanzplatte klein. Der Geisselanhang der Maxillen trägt nur eine Borste. Männchen wie bei Diastylis. *L. nasicus* Kr., Norwegen. Nahe verwandt ist *Eudora* Sp. Bate (*Eudorella* Norm.), ebenfalls augenlos, ohne Schnabel. *E. emarginata* Kr. *E. truncatula* Sp. Bate. *Lamprops* G. O. Sars. Aeussere Geissel der Vorderfühler 2gliedrig, innere 3gliedrig, auch das vorletzte und drittletzte Beinpaar des Weibchens mit kleinem 2gliedrigen Nebenanhang. Auge vorhanden. Männchen mit 3 grossen Schwimmfusspaaren am Abdomen. *L. rosea* Norm. (das Männchen als *Cyrianassa elegans* beschrieben), Norwegen. Nahe verwandt sind die von G. O. Sars aufgestellten Gattungen *Pseudocuma, Petalopus, Cumella*. *Bodotria* Goods. (*Campylaspis* G. O. Sars). Mit nur 4 freien Brustsegmenten. Vordere Antennen ohne äussern Geisselanhang. Nur die beiden vordern Beinpaare der Brust tragen einen vollkommen entwickelten Schwimmfussanhang. Schwanzplatte ganz klein. Männchen mit 5 Schwimmfusspaaren des Abdomens. *C. longicaudata* G. O. Sars, Lofoten, in bedeutender Tiefe. *C. Goodsiri* Van Ben.

2. Ordnung. Stomatopoda [1]), Maulfüsser.

Langgestreckte Schalenkrebse mit kurzem die Brustsegmente nicht überdeckenden Kopfbrustschild, mit 5 Paaren von Mundfüssen und 3 spaltästigen Beinpaaren, mit Kiemenbüscheln an den Schwimmfüssen des mächtig entwickelten Hinterleibes.

Die Stomatopoden, zu denen man früher auch die Schizopoden, ferner die Gattung *Leucifer* und die nunmehr als *Scyllarus*- und *Palinurus*larven erwiesenen *Phyllosomen* stellte, werden gegenwärtig auf die nur wenige Formen umfassenden, aber scharf und gut begrenzten *Squilliden* oder Heuschreckenkrebse beschränkt. Es sind Schalenkrebse von ansehnlicher Grösse und gestreckter Körperform, mit breitem, mächtig entwickeltem Abdomen, welches an Umfang den Vorderleib bedeutend überwiegt und mit einer ausserordentlich grossen Schwimmflosse endet. Das weichhäutige Kopfbrustschild bleibt kurz und lässt mindestens die drei grossen hintern Thoracalsegmente, welchen die gespaltenen Ruderbeine angehören, völlig unbedeckt. Aber auch die kurzen Segmente der Raubfüsse sind nicht mit dem Schilde verwachsen.

---

1) Ausser Dana, M. Edwards u. a. vergleiche: Duvernoy, Récherches sur quelques points d'organisation des Squilles. Ann. des scienc. nat. 2 Ser. Tom. VIII. Fr. Müller, Bruchstück aus der Entwicklungsgeschichte der Maulfüsser. I u. II. Archiv für Naturg. Tom. XXVIII. 1862. und Tom. XXIX. 1863. C. Claus, Die Metamorphose der Squilliden. Abhandl. der Göttinger Societät. 1872. C. Grobben, Die Geschlechtsorgane von Squilla mantis. Sitzungsber. der K. Akad. der Wissensch. Wien. 1876. W. K. Brooks, The Larval Stages of Squilla Empusa. Chesapeake Zool. Laborator. Scientific Results. 1878.

Der vordere Abschnitt des Kopfes, welcher die Augen und Antennen trägt, bleibt beweglich abgesetzt, wie auch an der Brustseite die nachfolgenden vom Kopfbrustschilde bedeckten Segmente eine beschränkte Beweglichkeit bewahren. Die vordern oder innern Antennen tragen auf einem langgestreckten 3gliedrigen Stile drei kurze vielgliedrige Geisseln, während die Antennen des zweiten Paares an der äussern Seite ihrer vielgliedrigen Geissel eine breite umfangreiche Schuppe tragen. Die weit abwärts gerückten Mandibeln enden mit zwei zangenartig gestellten, bezahnten Fortsätzen und besitzen einen nur dünnen dreigliedrigen Taster. Die Maxillen sind verhältnissmässig klein und schwach, die vordern mit hakenförmig ausgezogener Lade und kleinem Tasterrudiment, die untern vier- bis fünflappig, stets ohne Fächeranhang. Ausser den Kieferpaaren sind die 5 folgenden beinartig gestalteten Extremitätenpaare dicht um den Mund gedrängt und desshalb treffend als Mundfüsse bezeichnet worden. Sämmtlich tragen sie an der Basis eine scheibenförmige Platte, die an den beiden vordern Paaren einen ansehnlichen Umfang erreicht. Nur das vordere Paar (1. Kieferfuss) ist dünn und tasterförmig, jedoch mit kleiner Greifzange bewaffnet, die übrigen dienen zum Ergreifen und zum Raube der Beute. Bei weitem am umfangreichsten ist das zweite Paar (2. Kieferfuss), welches mehr oder minder weit nach aussen gerückt, einen gewaltigen Raubfuss mit enorm verlängerter Greifhand darstellt. Die drei folgenden Paare sind gleichgestaltet und enden mit schwächerer rundlicher Greifhand. Somit bleiben zum Gebrauche der Locomotion nur die drei Beinpaare der 3 letzten unbedeckten Brustsegmente und zwar in Form von spaltästigen Ruderfüssen übrig. Um so mächtiger aber sind die Schwimmfüsse des Abdomens entwickelt, deren äussere Lamellen die Kiemenbüschel tragen.

Das Nervensystem zeichnet sich durch sehr lange Schlundcommissuren aus, die vor dem Eintritt in den Bauchstrang noch eine Querverbindung besitzen. Das Gehirn liegt ganz vorn im Antennensegment des Kopfes, und die vordern Ganglien der Brust (im Larvenleibe noch gesondert) sind zu einer gemeinsamen und grossen untern Schlundganglienmasse vereint, deren Nerven die Mundtheile und sämmtliche Raubfüsse versorgen. Nur die drei hintern Brustganglien erhalten sich in den drei Segmenten der Ruderbeine gesondert. Denselben folgen sechs ansehnliche Ganglien in den Schwanzsegmenten. Auffallenderweise wurden bislang Gehörorgane vermisst, während Riechfäden an der kurzen Geissel der innern Antennen in grosser Zahl aufsitzen.

Die Speiseröhre ist kurz, der Kaumagen einfacher als bei den Decapoden gebaut, der Chylusdarm geradgestreckt und mit 10 Paar Leberbüscheln besetzt. Das Herz besitzt zahlreiche Spaltenpaare und die Form eines langen Rückengefässes, welches sich durch Brust und Abdomen erstreckt, in jedem Segmente ein Paar seitlicher Arterien abgibt, vorn in eine Kopfaorta mit Augen- und Antennengefässen, am hintern Ende in eine verästelte Arterie der Schwanzplatte ausläuft.

Der Hoden liegt als unpaarer Schlauch zwischen Rückengefäss und Darm in der Schwanzflosse. Im letzten Abdominalsegment theilt er sich in zwei Schenkel, welche unter vielfachen Schlängelungen neben einander bis in die

vordern Abdominalsegmente verlaufen, wo sie unter Bildung kleiner Ausbuchtungen zu Samenleitern werden. Beim Eintritt in das Brustsegment wendet sich jeder Samenleiter seitwärts, um in die Coxa des letzten Brustfusses zugleich mit einem mächtigen vielfach gewundenen Drüsenschlauch, welcher die Brustsegmente einnimmt, in die Ruthe einzutreten.

Das Ovarium besteht mit Ausnahme seines unpaaren in der Schwanzflosse gelegenen Endabschnitts aus paarigen seitlich gelappten Hälften, welche medialwärts zusammenstossend, zwischen Darm und Herz das Abdomen und die drei grossen Brustringe erfüllen. Im drittletzten Brustringe geht jeder Ovarialschenkel in den Oviduct über, welcher mittelst kleiner runder Oeffnung zur Seite einer medialen als Receptaculum fungirenden Tasche ausmündet. Beide Geschlechter sind nur wenig verschieden. Indess ist das Männchen leicht an dem Besitze des Ruthenpaares an der Basis der letzten Ruderbeine, sowie an dem etwas umgestalteten ersten Fusspaare des Abdomens kenntlich. Die Weibchen tragen die Eier nicht mit sich herum, sondern setzen dieselben in die von ihnen bewohnten Gänge oder Höhlungen ab.

Die postembryonale Entwicklung beruht auf einer complicirten Metamorphose, die uns leider bislang nicht vollständig bekannt geworden ist. Die jüngsten der beobachteten Larven (etwa von 2^{mm} Länge) erinnern bereits durch das grosse mit Dornfortsätzen bewaffnete Kopfbrustschild, welches sich mantelähnlich um den Körper herumschlägt, an die *Erichthus*form und besitzen schon sämmtliche Segmente der Brust, entbehren aber noch den Hinterleib bis auf die Schwanzplatte, sind also von der *Zoëa* der Decapoden weit verschieden. Ausser den noch kurzen einfach gebildeten Fühlern und den tasterlosen Mundtheilen sind fünf zweiästige Beinpaare (die spätern 5 Kieferfusspaare) vorhanden, welche im Allgemeinen nach Art der Zoëabeine gestaltet sind. Die 3 letzten Brustsegmente sind gliedmassenlos und enden mit der breiten, einfachen Schwanzflosse, so dass man leicht zu der Täuschung verleitet wird, dieselben als Hinterleibsringe zu betrachten. Etwas ältere Larven haben jedoch vor der Schwanzflosse ein neues Segment mit der Anlage zu einem Afterfusse gebildet; in einem noch weiter vorgeschrittenen Stadium besitzen sie 3, später 5 Hinterleibssegmente mit entsprechenden Gliedmassen und Anlagen zu den Seitenlamellen des Schwanzfächers, deren Segment sich zuletzt von der Schwanzplatte sondert. Am Thorax bilden sich die Beine des zweiten Paares frühzeitig zu den grossen Raubfüssen um, während die drei hintern Beinpaare längere Zeit als zweiästige Schwimmfüsse bestehen, um dann rückgebildet unter Verlust des Nebenastes zu kleinen Raubfüssen zu werden. Erst nachdem die 3 Raubfusspaare als solche angelegt sind (in manchen Fällen wie es scheint sogar als Neubildungen), sprossen an den drei bislang gliedmassenlosen Zwischensegmenten die Anlagen zu den Spaltfüssen hervor, und die *Erichthus*form ist in allen wesentlichen Charakteren ausgebildet. Diese geht allmählig durch Fortbildung der Fühlergeisseln und Kiemen in die *Squillerichthus*form oder in die gestrecktere *Squilloid*form über und dürfte zur Gattung *Gonodactylus* führen.

Eine andere Entwicklungsreihe schliesst die *Alima*larven in sich ein und führt durch etwas abweichende Uebergangsglieder zu *Squilla* [1]) hin. Die jüngsten dieser Larven, die wahrscheinlich in dieser Form (also bereits nach Rückbildung der drei hinteren Schwimmfusspaare) die Eihüllen verlassen, besitzen ausser den noch einfach gestalteten Fühlern, von denen die hintern noch der Geissel entbehren, und ausser den tasterlosen Mandibeln und Maxillen die langen und dünnen tasterähnlichen Kieferfüsse und die grossen Raubfüsse, dann folgen 6 fusslose Segmente und das Abdomen mit seinen 2ästigen Schwimmfüssen nebst der noch einfachen Schwimmflosse. Später treten hinter den grossen Raubfüssen die Anlagen der drei kleinen Raubbeine als zweizipflige Schläuche, so wie an den drei nachfolgenden noch vom Rückenschilde bedeckten Brustsegmenten die Anlagen der drei Ruderbeine als kurze einfache Höcker hervor. In einem weiter vorgeschrittenen Entwicklungsstadium sind die drei Greiffüsse schon als solche kenntlich, zwar noch sehr kurz, aber schon deutlich gegliedert und wie die beiden vorausgehenden Kieferfüsse mit einer kleinen scheibenförmigen Kiemenplatte besetzt, während die drei nachfolgenden Beinpaare zweiästige ungegliederte Schläuche darstellen, und an der Aussenplatte der Abdominalfüsse Kiemenanlagen hervorsprossen. Im nächsten Stadium ist die *Alima* vollkommen ausgeprägt. Endlich folgt eine sehr langgestreckte *Squilloid*form als Vorläufer der *Squilla*.

Die Stomatopoden gehören ausschliesslich wärmeren Meeren an, schwimmen vortrefflich und ernähren sich vom Raube anderer Seethiere.

1. Fam. **Squillidae**, Heuschreckenkrebse. Rückenschild durch zwei Längsfurchen in drei Lappen getheilt, der runde Vorderkopf beweglich abgesetzt.

Squilla Rond. Rückenschild vorn verschmälert, mindestens die vier hintern Brustsegmente frei lassend. Abdomen mit gerippter Oberfläche. Nebenanhang der Ruderbeine langgestreckt cylindrisch. Die Endklauen der grossen Raubfüsse mit starken Hakenfortsätzen. Abdomen nach hinten an Breite zunehmend. *Sq. mantis* Rond. *Sq. Desmarestii* Risso, Adria und Mittelmeer. *Sq. nepa* Latr., Küste von Chili. *Sq. raphidea* Fabr., Indische Meere u. v. a. A.; die Arten mit glatter Oberfläche und abgerundetem breiten Schilde wurden von Dana als *Lysiosquilla* unterschieden. *L. maculata* Lam. Bei *Pseudosquilla* Dana lässt der glatte Panzer des Kopfbrustschildes nur die 3 letzten Brustsegmente unbedeckt. *Ps. Lessonii* Guér., Meere von Chili. *Ps. stylifera* Lam., Sandw. Inseln. *Gonodactylus* Latr. Klauenstück des grossen Raubfusses aufgetrieben und ohne Zahnfortsätze. *G. chiragra* Fabr., in den wärmern Meeren sehr verbreitet. Bei *Coronis* Latr. ist der Nebenanhang der Ruderfüsse lamellös, fast scheibenförmig. *C. scolopendra* Latr., Brasilien.

Die von M. Edwards und Dana unterschiedenen Familien der *Erichthiden* enthalten nur Jugendzustände von *Squilliden*, sowohl *Alima* als *Erichthus* und *Squillerichthus* sind Stomatopodenlarven.

---

1) Diese von Claus nach einer Sammlung von Weingeistexemplaren abgeleitete Entwicklungsweise ist jüngst von Broocks an lebenden Larven bestätigt worden.

3. Ordnung. Podophthalmata [1]). Stiläugige Schalenkrebse.

Stiläugige Schalenkrebse mit umfangreichen über den Thorax ausgedehnten Kopfbrustschild, mit (zwei) drei Paaren von Kieferfüssen und (sechs) fünf Paaren spaltästiger oder einfacher Thoracalbeine.

Die Podophthalmen theilen mit den *Stomatopoden* den Besitz beweglicher Stilaugen, entfernen sich jedoch von jenen sowohl nach Organisation als Entwicklung so bedeutend, dass sie als Ordnung getrennt zu werden verdienen. Bei überaus variirender, bald langgestreckter, bald breiter und gedrungener Körpergestalt besitzen sie durchweg einen weit umfangreichern, über sämmtliche Brustsegmente ausgebreiteten Schalenpanzer, welcher die Rückendecke des Thorax meist vollständig in sich aufgenommen hat. Indessen können unterhalb desselben eine Reihe von Brustringen als Segmente gesondert bleiben (*Schizopoden*). Die acht auf die Maxillen folgenden Gliedmassenpaare können noch untereinander übereinstimmend gestaltet sein und als Spaltfüsse mit Schwimmfussasi vornehmlich zur Bewegung und Strudelung dienen. In diesem, für die *Schizopoden* zutreffenden Falle, werden jedoch die beiden vordern Paare durch Verkürzung und winklige Knickung ihres Hauptastes zu Kieferfüssen vorbereitet. Viel vollständiger erscheinen sie als solche bei den Decapoden umgestaltet, deren fünf hintere Beinpaare unter Verlust des Schwimmfussastes zu Gehfüssen ausgebildet sind. Auch das dritte Paar tritt hier als spaltästiger Kieferfuss auf, freilich oft in einer an die nachfolgenden Beine so innig anschliessenden Form, dass dasselbe in einzelnen Fällen (Garneelen) sehr wohl als Bein betrachtet werden könnte. Die Füsse des Abdomens tragen ausnahmsweise noch (*Siriella*-Männchen, *Callianidea*) Kiemenanhänge, welche bei allen andern Podophthalmen an den Gliedmassenpaaren der Brust aufsitzen.

Im Gegensatz zu den *Stomatopoden* zeigt die innere Organisation eine gedrungenere Gestaltung. Das Herz gewinnt die Form eines verkürzten Schlauches oder Sackes, dessen Wandung von mehreren schräg gestellten ventralen und dorsalen Ostienpaaren durchbrochen wird. An demselben entspringen ausser den beiden Aorten seitliche Arterienpaare, welche wie jene an ihrem Ursprung einen Klappenverschluss enthalten und ihre Zweige vornehmlich zu Magen und Leberschläuche entsenden.

Ovarien und Hoden liegen im Thorax und lassen nur ausnahmsweise Fortsätze und Ausläufer in das Abdomen eintreten. Im Verlaufe des meist langen geschlängelten Samenleiters kommt es zur Bildung von Spermatophoren, welche meist mit Hülfe accessorischer Begattungsorgane der vordern Beinpaare des Abdomens übertragen werden.

Die vom Weibchen abgesetzten Eier werden entweder wie bei den Schizopoden von Brutblättern der hintern Brustbeine bedeckt oder an den

---

1) Herbst, Versuch einer Naturgeschichte der Kraben und Krabben und Krebse. 3 Bde. Berlin. 1782—1804. Leach, Malacostraca podophthalma Brittanniae. London. 1817—21. Th. Bell, A history of the British stalkeyed Crustacea. London. 1853.

Beinen des Abdomens mittelst eines Kittstoffs befestigt und bis zum Ausschlüpfen der Brut umhergetragen. Diese verlässt meist in Zoëaform die Eihüllen, um nach mehrfachen Häutungen, unter oft complicirten Verwandlungsvorgängen, allmählig in die Gestaltung des Geschlechtsthieres einzutreten. Den Stomatopoden gegenüber erschienen die Schizopoden und Decapoden als nahe verwandte Glieder einer gemeinsamen Entwicklungsreihe, in welcher sich diese als die höhern zu jenen als den niedern Formzuständen, ähnlich etwa wie die Batrachier zu den Perennibranchiaten verhalten und in ihrer ontogenetischen Entwicklung ein Schizopoden-ähnliches Stadium durchlaufen.

1. Unterordnung. **Schizopoda**[1], **Spaltfüssige Krebse**.

Kleine Schalenkrebse mit grossem, meist zarthäutigem Kopfbrustschild und acht Paaren gleichartig gestalteter Spaltfüsse, welche häufig frei vorstehende Kiemen tragen.

In ihrer äussern Erscheinung tragen die Schizopoden bereits den Habitus der langschwänzigen Decapoden, da sie wie diese einen langgestreckten meist ziemlich stark comprimirten Körper mit ansehnlichem die Brustsegmente mehr oder minder vollkommen überdeckenden Kopfbrustschild und mächtig entwickeltem Abdomen besitzen. Indessen weicht der Bau der Kieferfüsse und der Beine des Thorax wesentlich ab und nähert sich wie auch die einfachere innere Organisation den älteren Garneellarven. Auch lässt das Brustschild sämmtlicher Tiefseeformen eine grössere Zahl von Thoracalsegmenten (*Siriella*), im frühern Larvenalter sogar wie bei *Nebalia* sämmtliche Segmente des Mittelleibes frei, von denen später eine grössere oder geringere Zahl an der Rückenseite mit der Haut des Schildes verschmilzt (*Gnathophausia*).

Die drei Kieferfusspaare bleiben noch im Dienste der Locomotion und sind den nachfolgenden Beinpaaren ähnlich gebaute Spaltfüsse, welche durch den Besitz eines vielgliedrigen borstenbesetzten Nebenastes zur Strudelung und Schwimmbewegung geeignet erscheinen. Jedoch stehen die beiden vordern Paare durch kürzere und gedrungenere Form, auch wohl durch Ladenfortsätze der Basalglieder schon in näherer Beziehung zu den Mundwerkzeugen (*Mysis*,

---

1) Ausser den Werken und Schriften von Dana, M. Edwards, Rathke, Kröyer, Sars, Lovén u. a. vergl.: Frey und Leuckart, Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere. Braunschweig. 1848. Van Beneden, Recherches sur la faune littorale de Belgique. Crustacés. Bruxelles. 1861. Sars, Beskrivelse over Lophogaster typicus. Christiania. 1862. Kröyer, Bidrag til Kundskab om Krebsdyrfamilien Mysidae. Naturh. Tidsskrift. 3 R. Tom. I. C. Claus, Ueber einige Schizopoden und andere Malakostraken Messina's. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XIII. 1863; ferner die Gattung *Cynthia*, ebendas. Tom. XVIII. 1868. G. O. Sars, Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège. I. Christiania. 1867. Derselbe, Carcinologiske Bidrag til Norges Fauna. 1. Mysider. Christiania. 1870 u. 1872. Ed. Van Beneden, Récherches sur l'embryogenie des crustacés. II. Développement des Mysis. Bull. de l'Acad. Roy. Bruxelles. Tom. XXVIII. 1869. E. Metschnikoff, Ueber ein Larvenstadium von Euphausia. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XIX. 1869 und 1871. R. v. Willemoes-Suhm, On some Atlant. Crustacea. from the Challenger Expedition. Transact. Linn. Soc. Ser. 2. Tom. I. 1875.

Siriella). Der Hauptast des Beines ist immer verhältnissmässig dünn und schmächtig und endet mit einfacher schwacher Klaue oder mit mehrgliedriger Tarsalgeissel. Selten (*Euphausia*) bleiben die beiden letzten Beinpaare bis auf die mächtig entwickelten Kiemenanhänge ganz rudimentär. Die Beine des Abdomens sind im weiblichen Geschlechte meist winzig klein, im männlichen Geschlechte mächtig entwickelt, theilweise von abnormer Form und Grösse (Hülfswerkzeuge der Begattung), tragen aber nur ausnahmsweise (*Siriella*-Männchen) Kiemenanhänge. Das Fusspaar des 6ten meist sehr gestreckten Segmentes ist stets 2ästig lamellös, schliesst häufig in der innern Lamelle eine Gehörblase ein und bildet mit dem Telson eine mächtige Schwimmflosse.

Die vordern Antennen tragen auf einem starken dreigliedrigen Schaft, der im männlichen Geschlechte in einen ansehnlichen mit Riechhaaren dicht besetzten Fortsatz ausläuft, zwei lange vielgliedrige Geisseln. An dem Schafte der hintern Antenne, die nur eine sehr lange Geissel bildet, findet sich die für die Thorakostraken so charakteristische borstenrandige Schuppe. Oberlippe und Unterlippe bilden einen mehr oder minder helmförmigen Mundaufsatz. Die Mandibeln sind oft an der rechten und linken Seite ungleichmässig bezahnt und besitzen einen dreigliedrigen Taster. Von den Maxillen sind in der Regel die vordern mit 2 Kauladen, seltener mit einem Tasteranhang versehen, während die untern in eine grössere Zahl von Laden zerfallen und sowohl am Ende als an der Rückenseite einen borstenbesetzten Lappen tragen (*Mysis*).

Die innere Organisation verhält sich entsprechend der geringen Grösse ziemlich einfach. Das Nervensystem zeichnet sich durch die gestreckte Form der Ganglienkette aus, deren Ganglien sich fast in allen Segmenten erhalten. Auffallenderweise liegt das Gehörorgan, wenn ein solches auftritt, in der innern Lamelle der Schwanzflosse und empfängt seinen Nerven vom letzten Schwanzganglion. Der Gehörnerv bildet vor seinem Eintritt in die Gehörblase eine Anschwellung, tritt dann durch die Wandung in den Innenraum ein, um an zahlreichen gekrümmten stäbchenförmigen Haaren an dem grossen geschichteten Otolithen zu enden. Ebenso auffallend ist das Vorkommen von acht Nebenaugen in der Euphausidengruppe. Dieselben sind bewegliche Kugeln mit Linse und röthlichem Pigmentkörper und sitzen rechts und links am Basalgliede des 2ten und des 7ten Beinpaares, sowie zwischen den Schwimmfüssen der 4 vordern Abdominalsegmente.

Herz- und Kreislaufsorgane schliessen sich denen der älteren Decapodenlarven an; das Herz scheint im einfachsten Falle nur ein Spaltenpaar zu besitzen, entsendet aber bereits die beiden Aorten und mehrere Paare seitlicher Arterienstämme. Bei *Siriella* besitzt das gestreckte an beiden Enden lang ausgezogene Herz ein dorsales und ventrales Ostienpaar und erstreckt sich von der Kiefergegend bis in das letzte Thoracalsegment. Ausser den terminalen Aorten und dem angrenzenden vordern Arterienpaare entspringen in der Gegend der Spaltöffnungen wie bei den Hyperiden zwei enge mittlere Arterienpaare, welche besonders die Leberschläuche versorgen. Vor der hintern Aorta tritt eine mächtige Sternalarterie aus.

Kiemen fehlen entweder vollkommen (bei *Mysis*, deren Brustbeine allerdings am Thorax je eine lamellenähnliche wahrscheinlich als Kieme fungirende

Erhebung bilden), oder sitzen als gewundene Schläuche den Schwanzfüssen an (Männchen von *Siriella* = *Cynthia*) oder erheben sich endlich wie bei den Decapoden als ramificirte Anhänge an den Brustbeinen. Im letzteren Falle ragen sie entweder ganz frei in das äussere Medium (*Euphausidae*) oder ihre dorsalen Büschel rücken in einen eigenen von der Ausbreitung des Brustschildes gebildeten Kiemenraum (*Lophogaster*).

Die Männchen sind von den Weibchen durchweg auffallend verschieden, so dass sie früher zur Aufstellung besonderer Gattungen Veranlassung gaben. Erstere besitzen an den Vorderfühlern eine kammförmige Erhebung zum Tragen der grossen Zahl von Riechhaaren und sind durch die ansehnlichere Grösse der Schwanzfüsse, von denen die vordern überdies mit Copulationsanhängen versehen sein können, zu einer raschern und vollkommnern Bewegung befähigt, der wiederum das grössere Athmungsbedürfniss und der Besitz von Kiemenanhängen bei *Siriella* entspricht. Die Weibchen tragen zuweilen an den beiden hintern Beinpaaren (*Mysidae*) oder auch zugleich an den mittleren und vordern (*Lophogaster*) Brustfüssen Brutbehälter zur Bildung eines Brutraums, in welchen wie bei den Ringelkrebsen die grossen Eier ihre Embryonalentwicklung durchlaufen.

Das Ei von Mysis erleidet eine partielle Furchung. Nach der Befruchtung (Ed. van Beneden) sondert sich an dem einen Pole eine Anhäufung von Protoplasma, welche durch Furchung in 2 Zellballen zerfällt. Durch fortgesetzte Theilung entsteht ein Zellhaufen, welcher den Nahrungsdotter umwachsend, das Blastoderm mit dem bauchständigen Keimstreifen bildet. Während am vordern Ende desselben durch seitliche Ausbreitung die Kopflappen hervorwachsen, sondert sich am Hinterende sehr frühzeitig die Anlage des Schwanzes. Dieser ist wie bei den Decapoden gegen die Bauchseite umgeschlagen. Dann erst legen sich in Gestalt von drei Höckerpaaren die zwei Antennenpaare und die Mandibeln, sowie ein den blattförmigen Anhängen von Asellus entsprechendes Höckerpaar an. Der in das Naupliusstadium eingetretene Embryo häutet sich durch Abhebung der Naupliuscuticula. In diesem Stadium durchbricht derselbe die Eihülle und wird unter Entfaltung des langen nunmehr nach dem Rücken zu gekrümmten Schwanzes in der mütterlichen Bruttasche frei, um durch Sprossung und fortschreitende Ausbildung der noch fehlenden Gliedmassenpaare die Mysisform allmählig auszubilden. Während hier wie auch bei *Siriella* und *Lophogaster* die Entwicklung continuirlich fortschreitend innerhalb der Bruttasche verläuft, gestaltet sich dieselbe in der Euphausidengruppe als überaus vollständige, durch eine Reihe frei umherschwimmender Larvenformen bezeichnete Metamorphose. Die junge *Euphausia* schlüpft als Naupliuslarve aus, an der auch alsbald die drei nachfolgenden Gliedmassenpaare in Form wulstförmiger Erhebungen auftreten. Der ansehnlich grosse Naupliuspanzer, auch nach vorn um die Basis der Antennen in Form eines gezackten Saumes herumgeschlagen, entspricht der Anlage nach dem Hautpanzer des Kopfbrustschildes, unter dem auch schon zu den Seiten des unpaaren Auges die Stäbchenschicht der Seitenaugen sichtbar wird. Nun folgt nach abgestreifter Haut das *Protozoëa* und hierauf das *Zoëa*stadium (von Dana als *Calyptopis* beschrieben) mit freilich nur 6 Gliedmassenpaaren

und langem, bereits vollzählig gegliedertem fusslosen Abdomen. In den zahlreichen nachfolgenden Larvenstadien (*Furcilia, Cyrtopia*) bilden sich der Reihe nach die fehlenden Extremitäten aus.

1. Fam. **Mysidae.** Die Schwanzfüsse des Weibchens sind ganz rudimentär. Kiemenanhänge der Brustfüsse fehlen, Gehörorgane in den inneren Seitenblättern der Schwanzflosse. Die vordern Brustsegmente mit dem Rückenschild verwachsen. Zwei Paar von Kieferfüssen mit einfachem Endgliede, die übrigen mit kurzgeringelter Tarsalgeissel. Grosse plattenförmige Anhänge der beiden letzten Beinpaare bilden im weiblichen Geschlecht eine Bruttasche, in welcher sich die Eier entwickeln. Eine Metamorphose findet nicht statt.

Mysis Latr. Mandibeln mit mächtigem Molarfortsatz. Tarsalabschnitt der 6 Beinpaare vielgliedrig. Viertes Paar der männlichen Abdominalfüsse stilförmig verlängert, nach hinten gerichtet (*Podopsis*). *M. vulgaris* Thomps. *M. flexuosa* Fr. Müll. *M. inermis* Rathke, Nördliche Meere. *M. oculata* Fabr., Grönland und *M. relicta* Lovén, in den scandinavischen Binnenseen. Von G. Sars sind eine Reihe von Mysideengattungen aufgestellt worden: *Mysidopsis, Pseudomma, Boreomysis, Erythrops, Amblyopsis, Mysideis, Leptomysis.* Verwandt sind *Anchialus* Kr., *Promysis* Dana.

Siriella Dana. Tarsus der 6 Beinpaare einfach, von einem Borstenkreis umstellt, mit einer Klaue bewaffnet. Männchen (*Cynthia*) mit eingerollten Kiemenanhängen an den kräftig entwickelten Schwanzfüssen. *S. Edwardsi* Cls., Südsee. *S. norvegica* G. O. Sars.

Petalophthalmus W. Suhm. Brustschild frei, mit den 5 hintern Brustsegmenten nicht verwachsen. Die 2 vordern Beinpaare Kieferfussartig umgebildet. Abdominalfüsse des Weibchens rudimentär. 7 Paare von Brutplatten an den Brustbeinen. *P. armiger* W. Suhm., Tiefseeform.

2. Fam. **Euphausidae.** Die Maxillarfüsse mit den Brustfüssen vollkommen übereinstimmend gebaut, von denen die beiden letzten Paare mehr oder weniger rudimentär sind. Alle Beinpaare tragen frei vorstehende verästelte Kiemen, die von vorn nach hinten an Grösse zunehmen; die Schwanzfüsse in beiden Geschlechtern ansehnlich entwickelt, die beiden vordern Paare des Männchens mit eigenthümlichen zur Befestigung der Spermatophore dienenden Copulationsanhängen. Accessorische Augen am Thorax und Abdomen oft vorhanden. Weibchen ohne Brutblätter. Entwicklung mittelst sehr vollständiger Metamorphose.

Thysanopoda Edw. (*Noctiluca* Thomps.). Mit 7 wohl entwickelten Beinpaaren. Vorletztes Paar kleiner als die vorausgehenden, zuweilen nur 4gliedrig, letztes Beinpaar ganz rudimentär, aber mit ansehnlichen Kiemen, 2gliedrig. *Th. norvegica* Sars. Mit 8 Nebenaugen. *Th. tricuspidata* Edw., Atl. Ocean. *Euphausia* Dana. Mit nur 6 wohl entwickelten Beinpaaren, die beiden letzten Beinpaare zwar mit ansehnlichen Kiemen, aber ganz rudimentär. Sämmtliche bekannte Arten mit Nebenaugen. *E. Mülleri* Cls., Messina. *E. splendens* Dana, Atl. Ocean. *E. superba* Dana, zwei Zoll lang, Antarkt. Meer, südlich von Van Diemensland.

3. Fam. **Lophogastridae.** Körper garneelähnlich, mit getheiltem Endsegmente des Abdomens. Erster Maxillarfuss kurz und gedrungen, von den nachfolgenden Beinpaaren merklich verschieden, mit Taster und Flagellum. Sieben Beinpaare mit wohl entwickeltem Schwimmfussast und 3 Kiemenbüscheln, von denen die beiden untern frei herabhängen, der obere in einem Kiemenraum unterhalb des Brustpanzers hineinragt.

Lophogaster Sars. Kopfbrustschild am Hinterrand stark ausgeschnitten, so dass die beiden letzten Brustsegmente frei bleiben. Sämmtliche Beine im weiblichen Geschlecht mit Blättern zur Bildung einer Bruthöhle, in welcher sich die Embryonen wie bei den Mysideen entwickeln. Schaft der vorderen Fühler kurz und dick, mit sehr kurzer innerer und sehr langer äusserer Geissel, die dünnen Beine mit klauenförmigem Endglied. *L. typicus* Sars, Norwegen.

Gnathophausia W. Suhm. Kopfbrustschild oberhalb der Brustsegmente mit Kiel und langem Schnabel. Maxillen des ersten Paares mit kurzem Geissel-Taster, des zweiten Paares mit accessorischem Auge. Die Brustbeine wie bei *Mysis* mit kurzgeringelter Tarsalgeissel. Sechstes Abdominalsegment in zwei Segmente gegliedert. Tiefseebewohner. *Gn. gigas* W. Suhm. Mit 2 kurzen Seitendornen am Hinterrand des Kopfbrustschildes und fünf Dornen am Schuppenstück der hintern Antenne, von der Grösse einer Palaemon. Tiefseeform des Atl. Oceans. Kleiner sind *Gn. gracilis* und *zoëa* W. Suhm.

4. Fam. **Chalaraspidae.** Mit grossem Kopfbrustschild, unter welchem die hintern Brustringe als Segmente scharf gesondert bleiben. Die vier vordern Beinpaare des Mittelleibes Kieferfuss-ähnlich gestaltet, mit Klauen bewaffnet. Tiefseebewohner.

Chalaraspis W. Suhm. Letztes Beinpaar der Brust kurz, die drei vorausgehenden sehr lang, mit je drei Kiemenästen besetzt. *Ch. unguiculata* W. Suhm., West- und Ostküste Afrikas.

2. Unterordnung. **Decapoda** [1]), **Zehnfüssige Krebse.**

Podophthalmen mit grossem Rückenschilde, welches meist mit allen Segmenten des Kopfes und der Brust verwachsen ist, mit 3 (2) Kieferfusspaaren und 10 (12) theilweise mit Scheeren bewaffneten Gehfüssen.

Kopf und Thorax sind vollständig von dem Rückenschild überdeckt, dessen Seitenflügel über den Basalgliedern der Kieferfüsse und Beine eine die Kiemen bergende Athemhöhle bilden. Nur das letzte mehr oder minder beweglich bleibende Segment kann sich als völlig freier Abschnitt getrennt erhalten. Das Stirnende läuft zwischen den Augen meist in einen langen Stachel (Rostrum) aus. Das feste kalkhaltige Integument des Rückenschildes zeigt vornehmlich bei den grössern Formen symmetrische durch die Ausbreitung der unterliegenden innern Organe bedingte Erhebungen, welche als bestimmte nach jenen benannte Regionen unterschieden werden. Sehr oft wird die Oberfläche des Rückenschildes durch eine seitlich bis zu den Winkeln der Mundöffnung herabziehende Querfurche (Cervicalfurche) in eine vordere und hintere Hälfte abgegrenzt, von denen die vordere in eine mittlere Region (Magen-

1) Ausser den Werken von Herbst, Latreille, Leach, M. Edwards, Bell, Dana u. a. vergl.: Duvernoy, Des organes extérieurs sur le squelette tégumentaire des Crustacés Decapodes. Mém. de l'Acad. de science. Tom. XXIII. M. Edwards, Observations sur le squelette tégumentaire des Crustacés Decapodes. Ann. des scienc. nat. 3. Ser. Tom. XVI. C. Heller, Die Crustaceen des südlichen Europa. Wien. 1863. Alphons M. Edwards, Histoire des Crustacés podophthalmaires fossiles. Ebendas. 4 sér. Tom. XIV. Tom. XX und 5 sér. Tom. I. Derselbe, Sur un cas de transformation du pédoncule oculaire en une antenne, observé chez une Langouste. Comptes rendus LIX. H. Rathke, Untersuchungen über die Bildung und Entwicklung des Flusskrebses. Leipzig. 1829. N. Joly, Etudes sur les moeurs, de développement et les metamorphoses d'une petites Salicoque (*Caridina Desmarestii*). Ann. des scienc. nat. 2 Ser. Tom. XIX. 1843. Spence Bate, On the development of Decapod Crustacea. Phil. Transact. of the roy. Soc. London. 1859. C. Claus, Zur Kenntniss der Malakostrakenlarven. Würzb. naturw. Zeitschr. Tom. II. 1861. Lereboullet, Recherches d'Embryologie comparée sur le développement du Brochet de la Perche et de l'Ecrevisse. Paris. 1862. Fr. Müller, Die Verwandlung der Garneelen. Archiv für Naturg. Tom. XIX. 1863. S. Lemoine, Récherches pour servir à l'histoire de syst. nerv. etc. de l'ecrevisse. Annal. des scienc. natur. 5 Ser. Tom. IX—X.

gegend) und zwei kleinere seitliche Bezirke (Lebergegend) unterschieden werden kann (*Palinurus, Oxyrhynchen*). Die grössere hintere Abtheilung des Rückenschildes wird durch zwei Längsfurchen in die seitlichen Kiemenregionen und in die mediane Herzregion getheilt, an welcher man gewöhnlich wiederum ein vorderes und hinteres Feld nachzuweisen vermag. Auch die übrigen Regionen zeigen oft eine Felderung der Oberfläche, wie vornehmlich unter den Brachyuren bei den *Oxyrhynchen* und *Cyclometopen*. Die seitlichen Regionen setzen sich stets auf die Bauchfläche fort, an der man daher eine untere Kiemen- und Lebergegend unterscheidet.

Eine sehr verschiedene Gestalt und Grösse zeigt das Abdomen. Bei den *Makruren* erreicht dasselbe einen bedeutenden Umfang, besitzt einen festen Hautpanzer und ausser den 5 Fusspaaren, von denen freilich oft das vordere im weiblichen Geschlecht verkümmert, eine grosse Schwimmflosse (Telson und grosses Schwimmfusspaar des 6ten Segmentes). Bei den *Brachyuren* reducirt sich das Abdomen auf eine breite (Weibchen) oder schmale trianguläre (Männchen) Platte, die deckelartig über das ausgehölte Sternum umgeklappt wird und der Schwanzflosse entbehrt. Auch sind hier die Fusspaare dünn und stilförmig und finden sich beim Männchen nur an den zwei vordern Segmenten entwickelt.

Die innern Antennen, bei den Brachyuren oft in seitlichen Gruben versteckt, entspringen meist unterhalb der beweglich eingelenkten Augenstile und bestehen aus einem dreigliedrigen Schaft und aus zwei bis drei vielgliedrigen Geisseln. Die äussern Fühler inseriren sich meist an der Aussenseite der erstern etwas abwärts an einer flachen vor dem Munde gelegenen Platte (*Epistom*, Mundschild) und besitzen häufig einen schuppenförmigen lamellösen Anhang. An ihrer Basis erhebt sich überall ein an der Spitze durchbohrter Höcker, auf welchem der Ausführungsgang einer Drüse ausmündet.

Von den Mundtheilen sind die Mandibeln überaus verschieden gestaltet, aber in der Regel mit einem 2- bis 3gliedrigen Taster versehen, der freilich bei zahlreichen Garneelen fehlt. Entweder sind die Mandibeln geradgestreckt und am verdickten Vorderrande stark bezahnt (*Brachyuren*), oder schlank und stark eingekrümmt (*Crangon*) oder am Ende gablig gespalten (*Palaemoniden* und *Alpheiden*). Die vordern Maxillen bestehen stets aus 2 Laden und einen meist einfachen Taster. Die hintern Maxillen, an welchen meist 4 Laden (2 Doppelladen) nebst Taster unterschieden werden, tragen eine grosse borstenrandige Athemplatte. Es folgen sodann drei Paare von Kieferfüssen, die in der Regel einen Geisselanhang tragen. So bleiben von den Gliedmassen der Brust nur 5 Paare als Beine zur Verwendung, von denen die beiden hintern zuweilen verkümmern, ja in seltenen Fällen in Folge von Rückbildung ganz ausfallen können (*Leucifer*). Die zugehörigen Brustsegmente sind in der Regel sämmtlich oder wenigstens bis auf das letzte mit einander verwachsen und bilden auf der Bauchseite eine zusammenhängende, bei den Brachyuren überaus breite Platte. Die Beine bestehen aus 7 Gliedern, welche denen der Arthrostraken entsprechen und enden häufig mit einer Scheere oder Greifhand.

Das *Herz* der Decapoden, am besten wohl vom Flusskrebs gekannt, liegt in einem vom Bindegewebe begrenzten Pericardialsinus. Seine fleischige aus

vielfach durchkreuzten Muskelzellen gebildete Muskelwand enthält Gruppen von sympathischen Ganglienzellen und wird von 5 dorsalen und 3 ventralen Ostienpaaren durchbrochen, welche mit Ausnahme je eines Paares ausserordentlich klein sind. Auch im Larvenalter der Decapoden hat das Herz bereits ungleich grosse dorsale und ventrale Spaltenpaare (je zwei bei *Mastigopus*), während im jugendlichen Zoëastadium wohl nur zwei Spaltenpaare vorhanden sind. Die Verzweigungen der vordern und hintern Aorta, sowie der seitlichen Arterien, welche besonders den Magen, die Leber und die Geschlechtsorgane versorgen, gestalten sich bei den grössern Makruren sowie bei den Brachyuren ausserordentlich reich und complicirt. Von der hintern Aorta, welche an der Rückenseite des Darms im Abdomen herabläuft, trennt sich gleich an der Ursprungsstelle eine mächtige (übrigens oft auch selbstständig austretende) Sternalarterie ab. Dieselbe wendet sich meist rechts vom Darm ventralwärts und tritt beim Flusskrebs zwischen dem drittletzten und vorletzten Brustganglienpaar hindurch zur Ventralfläche der Ganglienkette, um sich alsbald in einen vordern die Brustbeine versorgenden und einen hintern an der Bauchseite des Abdomens absteigenden Zweig zu spalten. Wie bei den Arthrostraken münden die feinen capillarähnlichen Arterienzweige in bindegewebig begrenzte Bluträume der Leibeshöhle, welche jedoch an vielen Stellen sehr eng werden und eine Art Venensystem repräsentiren. Unter den weiten Blutbehältern ist der ventrale, im sog. Sternalcanal gelegene Sinus hervorzuheben, von welchem Blutcanäle nach den Kiemen führen. Aus diesen strömt das arteriell gewordene Blut durch entsprechende ausführende Bahnen in den Pericardialsinus zurück.

Die Kiemen [1]) liegen überall als feder- oder büschelförmige Anhänge der Kieferfüsse und Beine in einer geräumigen von den Seitenflügeln des Kopfbrustschildes überwölbten Kiemenhöhle, in welche das Athemwasser durch die lange untere Seitenspalte oder wie bei den Krabben durch eine besondere Eingangsöffnung vor dem ersten Beinpaare einfliesst. Hinter dem Vorderende der Kiemenhöhlen-Oeffnung unterhält der plattenförmige Anhang des zweiten Maxillenpaares durch rhythmische Schwingungen eine beständige Wasserströmung, indem er den partiellen Abfluss des die Kiemen umspühlenden Wassers durch die vordere Oeffnung und einen entsprechenden Zufluss frischen Wassers durch die Längsspalte veranlasst. Abweichend ist das Verhalten der Kiemenhöhle bei den luftathmenden Krabben. Unter diesen soll bei der Froschkrabbe (*Ranina*) nach M. Edwards ein besonderer Canal in die hintere Partie der Kiemenhöhle führen. Einige *Grapsoiden* (*Aratus Pisonii*) heben beim Athmen den hintern Theil des Panzers empor und erschliessen hierdurch über dem letzten Fusspaar eine Spalte zum Einfliessen des Wassers. Aehnliche Bewegungen führen *Cyclograpsus*- und *Sesarma*arten ausserhalb des Wassers aus, vermögen aber das ausfliessende Wasser mittelst eines an den Seiten des Mundrahmens befindlichen Haarnetzes durch die Eingangsspalte über dem ersten Fusspaare den Kiemen wieder zuzuleiten. Geht der Wasservorrath

1) Von Huxley als *Podobranchiae, Arthrobranchiae, Pleurobranchiae* unterschieden und zur Beurtheilung der natürlichen Verwandtschaft verwerthet. Huxley, On the classification of crayfishes. Proceedings of the Zool. Soc. of London. 1878.

endlich aus, so beginnen sie (Fr. Müller) durch Hebung des Panzers von hinten her Luft zutreten zu lassen. Abermals abweichend erscheinen die Athmungseinrichtungen bei den Landkrabben (*Ocypoda*). Hier findet sich zwischen den Basalgliedern des dritten und vierten Beinpaares eine Oeffnung der Kiemenhöhle, die äusserlich bis auf eine schmale Spalte von Leisten überwölbt wird, während die zugewendeten Seiten der Fussglieder eine platte, am Rande dicht behaarte Fläche besitzen. Bei andern zu einem längern Aufenthalt auf dem Lande befähigten Krebsen wie bei dem kletternden Palmendieb, *Birgus latro*, ist die mit Luft gefüllte Kiemenhöhle an ihrer Decke mit dendritischen Excrescenzen besetzt, welchen ein respiratorisches Gefässnetz zugehört, und erscheint somit als eine Art [1]) Lunge.

Der Verdauungscanal, am eingehendsten vom Flusskrebs bekannt, beginnt mit einem kurzen vom Munde aufsteigenden Oesophagus, in dessen muskulöser Wandung unterhalb der Hypodermis Gruppen von Drüsenzellen [2]) eingelagert sind. Dieselben münden in das Lumen der Speiseröhre und scheinen wie ähnliche Drüsen in der Oberlippe und in den Kiefern (vergl. die Hyperiden) die Bedeutung von Speicheldrüsen zu haben. Auf den Oesophagus folgt der weite umfangreiche durch Muskeln am Integument fixirte Kaumagen, durch eine Einschnürung in einen weiten Cardialabschnitt und einen kleinern engern Pylorusabschnitt gesondert. Die vordere sackförmig erweiterte Hälfte des Cardialsacks ist dicht mit feinen Haaren besetzt, während die hintere stark verkalkte gezahnte Chitinplatten enthält, welche die wichtigsten Elemente des Kauapparates bilden. Auch im Pylorusabsehnitt finden sich ansehnliche mit Haaren bekleidete Leisten, welche jedoch mehr die Bedeutung einer Verschlusseinrichtung haben. Die beiden als Krebsaugen [3]) bekannten Kalkscheiben treten als Kalkablagerungen unter der Cuticula im sackförmigen Cardialabschnitt auf und nehmen bis zur Zeit der Häutung an Umfang zu. Mit der Abstreifung der Chitinhaut werden sie zugleich mit abgeworfen, wahrscheinlich, um verdaut und in das Blut zurückgeführt der allmählig erhärtenden neuen Haut Kalktheile zuzuführen. Dicht hinter dem Pylorustheil des Kaumagens erhebt sich an der Rückenwand des Magendarms ein Blindschlauch (mehrere bei *Maja*), während zu beiden Seiten des Pylorus die umfangreiche sog. Leber einmündet. Ueber die Function dieser aus vielfachen Schläuchen zusammengesetzten Drüse ist durch neuere Untersuchungen bekannt geworden, dass sie ein dem Pankreassaft vergleichbares Sekret absondert, welches ausser der saccharificirenden Wirkung Eiweiss verdauende Enzyme enthält. Aber auch in der Darmwand sind unterhalb der Muscularis Drüsen verbreitet, welche einen Eiweiss verdauenden Darmsaft secerniren [4]).

---

1) C. Semper, Ueber die Lunge von Birgus latro. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XXX. 1878.

2) Max Braun, Ueber die histologischen Vorgänge bei der Häutung des Flusskrebses. Würzburg. 1875. Derselbe, Zur Kenntniss des Vorkommens der Speichel- und Kittdrüsen bei den Decapoden. Arbeiten aus dem zool. Institut Würzburg. III. Bd.

3) Vergl. Oesterlen, Ueber den Magen des Flusskrebses. Müller's Archiv. 1840. T. J. Parker,

4) Vergl. C. Fr. W. Krukenberg, Vergleichend physiologische Beiträge zur Kenntniss der Verdauungsvorgänge. Untersuchungen aus dem physiol. Institute Heidelberg. 1877.

Beim Flusskrebs ist die Antennendrüse als »grüne Drüse« bekannt und macht den Eindruck eines sackförmigen Schlauches, welcher auf einem kegelförmigen Vorsprunge an der Oralseite des Basalgliedes ausmündet. In Wahrheit aber besteht dieselbe aus verzweigten eine schwammige Masse zusammensetzenden Gängen, welche mit engen peripherischen Blindsäckchen beginnen.

Das *Nervensystem* zeigt sowohl in der Gestaltung des grossen, durch einen umfangreichen Lobus opticus (Ganglion opticum) verstärkten Gehirns [1]) als besonders der Bauchganglienkette Verschiedenheiten. Wohl überall sind die Schlundcommissuren sehr lang und in ihrem Verlauf durch eine Querbrücke verbunden; an dem untern Schlundganglion erscheinen stets eine Reihe von Ganglien betheiligt, doch können auch weiter abwärts noch Verschmelzungen von Ganglien vorkommen, so dass die Zahl der Brustknoten eine verschiedene ist. Dagegen sind bei den langschwänzigen Decapoden gewöhnlich 6 kleine Abdominalganglien erhalten, die freilich bei den Paguriden zu einem einzigen zusammengezogen sind. Am grössten aber wird die Concentration der Bauchkette bei den Krabben, deren sämmtliche Ganglien zu einer gemeinsamen Masse verschmolzen sind. Auch existirt ein reich verzweigtes System von Eingeweidenerven, welches vornehmlich bei *Astacus* eingehender verfolgt wurde. In erster Linie gehören zu demselben Nerven, welche aus der Schlundcommissur austreten und in Verbindung mit einem unpaaren Nerven Geflechte am Magen und Schlund bilden. Sodann entspringen am letzten Abdominalganglion zwei Nerven, welche zu einem Stamme vereinigt mit zahlreichen kleinern und grössern Zweigen den Darm versorgen. Auch treten nach Brandt aus den drei hintern Brustganglien Nerven zu den Sexualorganen, wie auch das Herz, in dessen Wand grosse sympathische Ganglienzellen zerstreut liegen, seine Nerven erhalten muss.

Von *Sinnesorganen* sind ausser den grossen Facettenaugen und den Spürhaaren der vordern Antennen die im Basalglied der letztern gelegenen häufig durch einen Spalt geöffneten Gehörblasen hervorzuheben, über deren feinere Structur vornehmlich V. Hensen's wichtige Arbeit Aufschluss gegeben hat. In der Regel wird die äussere Spaltöffnung dieser Gehörblase wie beim Flusskrebs von vorstehenden Haaren verdeckt, in andern Fällen kann sie frei liegen, in wieder andern ganz fehlen. Dem feinern Baue nach wiederholen sich an derselben die auch an der Otolithenblase der Mollusken und Vertebraten auftretenden Elemente unter der charakteristischen Modifikation der Arthropodengewebe. Anstatt des geschichteten Otolithen, wie er z. B. bei den Heteropoden, aber auch in der Gehörblase von Mysis auftritt, findet man im Innern der wässrigen Endolymphe Sandpartikelchen und kleine fremde Körperchen schweben, während die Enden des zur Blase tretenden Acusticus in zarte reticulare Stäbchen und Haare eintreten, welche sich reihenweise an der Innen-

---

1) Vergl. Owsjannikof, Ueber die feinere Struktur des Kopfganglions bei den Krebsen. Mémoires de l'Acad. imp. des sc. St. Petersbourg. VII. Ser. Dietl, Die Organisation des Arthropodengehirns. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XXVII. 1876. Derselbe, Untersuchungen über die Organisation des Crustaceen-Gehirns. Sitzungsberichte der K. Acad. Wien. 1878. E. Berger, Untersuchungen über den Bau des Gehirns und der Retina der Arthropoden. Arbeiten aus dem zool. Institut etc. Wien. Tom. I. 1878.

fläche der Wand erheben und mit den Hartgebilden des Otolithen in enge Berührung treten.

Die Geschlechtsdrüsen [1]) liegen überall hinter dem Kaumagen über dem Darm unterhalb des Herzens. Bei den Galatheiden rücken dieselben noch weiter aufwärts im Thorax vor, am weitesten aber bei den Brachyuren, wo sie sich vorn in den Seitentheilen der Cephalothoracal-Höhle ausbreiten. Hoden und Ovarien haben meist einen unpaaren, bald als Querbrücke, bald als Hinterlappen entwickelten Abschnitt und paarige nach vorn gerichtete Seitenhälften, welche in die Leitungswege führen. Nur bei den Paguriden rücken die Geschlechtsorgane in das gekrümmte Abdomen hinein und gewinnen hier eine asymmetrische Gestaltung.

Der Hoden lässt sich jederseits auf ein sehr langes knäuelförmig aufgerolltes und in Acini erweitertes Rohr zurückführen (da wo Hinterlappen hinzukommen noch mit einem zweiten Rohr verbunden), welches von einer bindegewebigen Hülle umlagert aus einer Tunica propria und einem Keim-Epitel besteht. Das letztere enthält zweierlei Elemente, grosse die Samenkörperchen erzeugende Zellen oder Spermatoblasten und interstitielle von kleinen Kernen durchsetzte Protoplasmalager (Ersatzkeime). Während die ausgestossenen Spermatoblasten nach fortgesetzter Theilung durch Bildung von Protoplasmafortsätzen zu Zoospermien werden, entstehen aus den Ersatzkeimen neue Spermatoblasten, besonders reich zur Zeit der Brunst, zu welcher ein sehr ausgedehnter Regenerationsprocess stattfindet. Die Zoospermien erscheinen durch den Besitz starrer Protoplasmafortsätze als »Strahlenzellen«, in welcher Form sie auch im weiblichen Körper wieder angetroffen werden. Grösse und Form dieser als »Strahlenzellen« reifen Zoospermien erscheint überall variabel, doch so, dass nach dem Grade der Verwandtschaft auch die Zoospermien einander näher stehen. Der ausführende Abschnitt des Hodens wird ebenso wie die Wand des langen, vielfach geschlängelten Samenleiters von einem höhern oder flachern Epitel ausgekleidet, welches stets ein Secret absondert. Im mittlern drüsigen, zuweilen mit besondern Drüsenanhängen besetzten (*Maja*) Abschnitt des Samenleiters wird das Cylinderepitel besonders hoch, während an dem als Ductus ejaculatorius fungirenden Endtheil die Muskelbekleidung die grösste Stärke gewinnt und sich als Längs- und Quermuskellage sondert. Ueberall kommt es im Verlauf der Vas deferens zur Bildung von Spermatophoren. Ein wahrer Penis als röhrenförmiger Aufsatz der Geschlechtsöffnung tritt bei *Penaeus* und den Brachyuren auf, während in der Regel (die Paguriden ausgenommen) die beiden vordern Beinpaare des Abdomens zu accessorischen Copulationsorganen umgestaltet sind. Auch erscheint oft der die Spürhaare tragende Abschnitt der vordern Antennen beim Männchen stärker entwickelt, dessgleichen Gestalt und Bewaffnung der vordern Beinpaare kräftiger.

Die Ovarien erscheinen sehr häufig als umfangreiche dreilappige Schläuche, deren paarige Vorderlappen weit von einander abstehen und durch den als

---

1) Brocchi, Recherches sur les organes génitaux, males des Crustacés Decapodes. Ann. scienc. nat. VI. Ser. Tom. II. 1875. C. Grobben, Beiträge zur Kenntniss der männlichen Geschlechtsorgane der Decapoden. Arbeiten des zool. Instituts der Universität Wien. Tom. I. 1878.

Querbrücke entwickelten unpaaren Abschnitt verbunden sind, während der scheinbar einfache Hinterlappen durch zwei medianwärts zusammenliegende Blindschläuche gebildet wird. An der Verbindungsstelle beider Lappen entspringt jederseits der kurze weite Oviduct, welcher meist in querer Richtung zum Coxalglied des drittletzten Beinpaares verläuft und hier bei den *Brachyuren* unter Bildung einer weiten zur Aufnahme der Spermatophoren dienenden Begattungstasche in der Genitalöffnung ausmündet. Auch bei den *Makruren*, denen eine solche Begattungstasche abgeht, dürfte wohl meist die Befruchtung der Eier im Innern des weiblichen Körpers erfolgen. Nach Waldeyer entstehen die Eizellen im Ovarium von Astacus von Epitelzellen umlagert und sind im Zustand der Reife von einer Membran umkleidet. Beim Laichen werden die aus den Geschlechtsöffnungen austretenden Eier von dem Sekrete besonderer Kittdrüsen umhüllt, welches rasch erstarrt und die Eier an den Haaren der Abdominalfüsse befestigt. Längere Zeit hielt man diese Kittsubstanz für ein Sekret der Oviductwandung, bis Lereboullet die Drüsen in der Wandung der Segmente entdeckte.

Ueber die Embryonalentwicklung der Decapoden haben ausser den classischen Untersuchungen Rathke's [1]) über den Flusskrebs neuere Arbeiten besonders von Bobretzky (Garneele und Flusskrebs), Reichenbach (Flusskrebs) wichtige Beiträge geliefert. Der Furchungsvorgang scheint (ob überall) [2]) ein superficialer zu sein, das heisst zunächst lediglich den peripherischen Dotter (Bildungsdotter) zu betreffen, welcher durch Einschnürungen in 2, 4, 8 und eine fortschreitend grössere Zahl von Furchungszellen zerfällt, während der centrale körnige und an Fettkügelchen reiche Nahrungsdotter eine ungetheilte Masse bleibt. Die peripherischen Furchungszellen bilden somit eine den Nahrungsdotter umschliessende Keimblase, von welcher bald eine cuticulare Ausscheidung als Blastodermhaut erzeugt wird. Eine grubenförmige Einsenkung der Keimblase, die Anlage des Entoderms, wächst in den Nahrungsdotter ein und wird zu einem Blindsack, dessen Oeffnung (Urmund der Gastrula) sich später schliesst. Aber auch der centrale Nahrungsdotter erfährt eine Art von Zerklüftung, indem er in polygonale oder pyramidale Schollen, die sog. Dotterpyramiden, zerfällt, welche vielleicht die Bedeutung von grossen Furchungszellen haben. Bobretzky bringt diese »secundäre Zerklüftung« des Nahrungsdotters mit der Ausbreitung der Darmdrüsenzellen im Dotter in Verbindung und betrachtet die Pyramiden [3]) als wahre mit Dotterkörnchen erfüllte Zellen

---

1) Ausser Rathke l. c. und Lereboullet l. c., sowie einer russisch geschriebenen Abhandlung von Bobretzky. Kiew. 1873. vergl. H. Reichenbach, Die Embryonalanlage und erste Entwicklung des Flusskrebses. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXIX. 1877. Paul Meyer, Zur Entwicklungsgeschichte der Decapoden. Jen. Naturw. Zeitschr. Tom. XI. 1877.

2) Ob nicht in vielen Fällen wie bei *Crangon*, *Eupagurus*, *Palaemon* die ersten Furchungsstadien einer totalen Furchung entsprechen, werden erneute Beobachtungen entscheiden müssen.

3) Sind diese »primären« Dotterpyramiden wirklich Zellen, so kann der Furchungsvorgang nicht als superficialer im Sinne Haeckels bezeichnet werden. Es würde sich dann vielmehr um eine Modifikation der totalen und zwar inaequalen Furchung handeln,

des Darmdrüsenkeims (Entoderms) selbst. Indessen sind die (primären) Dotterpyramiden schon vor Beendigung der Blastodermbildung vorhanden und werden erst mit der allmählig fortschreitenden Entwicklung von den Entodermzellen aufgenommen. Ueber die erste Anlage des Mesoderms fehlen ausreichend entscheidende Beobachtungen, wenn auch die Entstehung desselben aus dem Entoderm übereinstimmend behauptet wird. Nach Bobretzky gehen die Zellen des mittlern Keimblatts aus den Seitenwänden der Entodermeinstülpung hervor, während E. Haeckel[1]) für *Peneus* den Mundrand der Einstülpung als ersten Ausgangspunkt für die Bildung des Mesoderms betrachtet. Schon kurz nach Beginn der Darmeinstülpung sollen hier »die ersten Spuren des mittlern Keimblatts in Gestalt von wenigen grossen Zellen auftreten, von denen sich namentlich die unmittelbar in dem Falze des Umschlagsrandes gelegenen durch besondere Grösse auszeichnen«. Zugleich soll der Urmund der Gastrula seine centrale Lage verlassen und nach demjenigen Pole hinrücken, welcher dem spätern Hinterende des Körpers entspricht.

Am besten dürfte die Embryonalentwicklung des Flusskrebses bekannt sein, obwohl die Vorgänge derselben im Zusammenhang mit der Grösse des Eidotters und dem Ausfall der Metamorphose am complicirtesten sich gestalten. Noch vor dem Auftreten der Gastrula-Einstülpung werden die Blastodermzellen an einer Seite der Keimblase beträchtlich dichter und höher und geben zur Entstehung einer ovalen Scheibe (Embryonalscheibe) Anlass, deren Längsachse zugleich die Längsrichtung des sich entwickelnden Embryos bezeichnet. Im hintern Drittheil der Embryonalscheibe bildet sich die gastrale Einstülpung, zunächst in Gestalt einer halbmondförmigen Furche, welche bald hufeisenförmig wird und sich dann an ihrem hintern Ende als Ringfurche schliesst. Die Embryonalscheibe nimmt allmählig durch Verbreiterung ihrer vordern Hälfte eine herzförmige Gestalt an und gewinnt hier zwei elliptische Verdickungen, die Anlagen der Kopflappen, welche wieder je eine kreisförmige Aufwulstung (Kopfscheibe) mit centraler Vertiefung umschliessen. Eine mediane Furche oder Primitivfurche, die mit verbreitertem Anhang in der Gegend der Kopfscheiben beginnt und bis zur Ringfurche zieht, steht in Beziehung zur Anlage des Nervensystems. Indem sich bald die hügelförmige Erhebung im Innern der Ringfurche senkt, wird diese letztere zur Begrenzung des mehr und mehr sich verengernden Gastrulamundes, welcher bald vollständig obliterirt. Eine flache Vertiefung in der Primitivrinne ist die erste Spur der beginnenden Oesophagealeinstülpung, während eine kleine Grube vor der Schlussstelle des Gastrulamundes die Einstülpung des Afterdarms bezeichnet. Dieselbe liegt auf einer pentagonal umschriebenen Erhebung, der Anlage des Abdomens, vor welcher zwei seitliche Aufwulstungen die ersten Spuren der Mandibeln darstellen. Indem vor denselben an den mehr verwischten Kopf-

---

bei welcher der sich früher und rascher furchende Bildungsdotter den in der Furchung zurückbleibenden Nahrungsdotter vollkommen umschliesst. Mit andern Worten, auch die totale inaequale Furchung würde eine Modifikation als superficiale Furchung zulassen.

1) E. Haeckel, Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere. Ueber Peneus-Entwicklung. Jen. naturw. Zeitschr. Tom. IX. 1875.

lappen auch die Anlagen der vordern und hintern Antennen bemerkbar werden, ist der Embryo in das mit Bezug auf die Gliedmassenzahl als *Nauplius* zu bezeichnende Stadium eingetreten, welches sich in ähnlicher Weise auch bei den Garneelen und Paguriden wiederholt. In diesem Stadium ist die im Dotter ausgebreitete Entodermeinstülpung, aus welcher der Mitteldarm hervorgeht, bereits mit dem Hinterdarm in offene Verbindung getreten. Vor dem Munde hat sich eine Erhebung gebildet, die theils der Oberlippe entspricht, theils die Anlagen des obern Schlundganglions enthält. Die Vertiefungen in den Kopfscheiben, welche die Augenganglien erzeugen, haben sich der Mittellinie und zugleich der Oesophagealeinstülpung mehr genähert. Eine das Abdomen hinten und seitlich umgebende Ectodermfalte repräsentirt die Anlage des Kopfbrustschildes.

Die erste Anlage des Nervensystems ist die frühzeitig an der Keimscheibe auftretende Primitivrinne, und zwar erzeugt der vor der Mundeinstülpung gelegene Theil derselben das Gehirn, der übrige den Schlundring und die Bauchkette. Ausser den strangförmigen Ectodermverdickungen in den Seiten der Rinne betheiligt sich eine mittlere Einstülpung an der Bildung der Nervencentren. Am obern Schlundganglion tritt dieselbe jedoch erst spät nach Anlage der vorgewölbten Oberlippe auf (Reichenbach). Auffallenderweise soll die grüne Drüse keine Mesodermbildung sein, sondern als Einstülpung des Ectoderms hervorgehn. Auf das Naupliusstadium, in welchem auch beim Astacusembryo eine cuticulare Häutung, der auch bei andern Crustaceen beobachteten Nauplius-Häutung entsprechend, eintritt, folgen noch eine grosse Reihe von äussern Neubildungen und Wachsthumsvorgängen am Embryonalleib, unter welchen vornehmlich die Sprossung der noch fehlenden Gliedmassen und die Segmentirung des bauchwärts eingeschlagenen Abdomens in Betracht kommt. Ueberall da wo die Embryonen als Larven in sog. Zoëaform die Eihüllen verlassen, sind es nur die Maxillen und Kieferfüsse, welche noch am Körper des Embryo's hervorwachsen, während beim Flusskrebs, der nahezu in fertiger, dem Geschlechtsthiere ähnlicher Gestalt ausschlüpft, auch sämmtliche Gehfüsse und Gliedmassen des Abdomens im Ei gebildet werden.

Eine wichtige, zur Zeit noch nicht vollständig erledigte Frage, betrifft das Ausschlüpfen gewisser Decapoden als Naupliuslarven, wie sie von Fr. Müller [1]) zum Beweis der phylogenetischen Verwandtschaft von Entomostraken und Podophthalmen für *Peneus* beschrieben wurden. Da aber jene Naupliusformen von Müller [2]) weder aus *Peneus*eier erzogen, noch direkt in ältern zu Peneus

1) Fritz Müller, Verwandlung der Garneelen. Archiv für Naturg. 1863, sowie Für Darwin. Leipzig. 1864.

2) Fr. Müller hat die gegen seine Deutung insbesondere von Spence Bate erhobenen Bedenken zurückzuweisen versucht, ohne jedoch den thatsächlich noch fehlenden Nachweis zu erbringen. Es muss in hohem Grade auffallen, dass auch E. Haeckel in seinen Mittheilungen über die Embryonalentwicklung eines *Peneus* (*membranaceus*) nichts bestimmtes über die ausschlüpfende Larve sagt. Die von ihm in Fig. 89 und 90 dargestellte Keimform, von welcher E. H. sagt, »dass sie ein reiner Nauplius sei, welcher möglicherweise bei dieser Peneusart wie bei der von Fr. Müller beobachteten als Nauplius ausschlüpfe, ist dem Naupliuskeim der Garneelen (Palaemon, Crangon) überaus ähnlich und wird sicher nicht als Nauplius geboren.

gehörigen Larven verfolgt worden waren, so bleibt der aus verschiedenen Wahrscheinlichkeitsgründen erschlossene Beweis thatsächlich noch zu liefern, und es ist vorläufig die durch Metschnikoff aus dem *Euphausia*-Ei gezogene Naupliuslarve der Schizopoden die entscheidende Stütze für die phylogenetische Ableitung der Podophthalmen.

Ausser Frage aber steht die Thatsache, dass bei verschiedenen Decapoden — wie bei den *Peneiden* und *Sergestiden* — der Zoëa vorausgehende Larvenstadien existiren, deren Abdomen noch der Segmentirung entbehrt und phyllopodenähnlich [1]) gespalten mit Furcalfortsätzen und anfangs noch mit terminalem After endet. Diese als *Protozoëa* bezeichneten Larven, welche in gleicher Weise auch bei Euphausia auftreten und aus der spätern Naupliusform (Metanauplius) hervorgegangen sind, haben desshalb eine grosse Bedeutung, weil sie uns den Schlüssel zum morphologischen Verständniss der *Zoëa* liefern und die vermeintliche Einschiebung des der Zoëa scheinbar fehlenden Brustabschnitts erklären. Diese, die fünf oder sechs (bei *Euphausia* sieben) Thoracalsegmente betreffende, Brustregion ist bereits im Protozoëstadium als ansehnlicher in Gliederung begriffener Abschnitt vorhanden und bildet auch ihre Metameren nebst Gliedmassenanlagen früher als der erst im Zoëastadium gegliederte Hinterleib aus. Dagegen erscheint derselbe am Zoëaleib der in Zoëaform ausschlüpfenden Decapoden auf eine kurze gewissermassen latente Region zusammengezogen, deren Gliedmassen erst später und zwar eventuell nach dem Auftreten der Abdominalfüsse des Fächers (Garneelen) hervorwachsen. Die Verwandlung, welche die ausgeschlüpften Zoëen durchlaufen, bis sie die Gestaltung des Geschlechtsthieres erreichen, ist je nach den Decapodenfamilien eine überaus verschiedene. Sehr complicirt und mit partiellen Rückbildungen verbunden verläuft dieselbe bei den *Sergestiden*, deren aufeinanderfolgende Larvenphasen als *Elaphocaris* Dohrn, *Acanthosoma* Cls. (Mysisstadium) und *Mastigopus* Lkt. beschrieben worden sind.

In vielen Fällen verlassen die Zoëen schon in vorgeschrittener Form mit den schlauchförmigen Anlagen mehrerer Thoracalgliedmassen und von bedeutender Körpergrösse die Eihüllen, oder es sind auch schon eine Anzahl von Brustfüssen als Spaltfüsse entwickelt, dagegen die eigentlichen Zoëaspaltfüsse, d. h. die Kieferfüsse des ersten und auch zweiten Paares rückgebildet, beziehungsweise in einer dem bleibenden Zustand näher stehenden Form vorhanden. Dieser Fall hat für die blattförmigen *Phyllosomen*, die Larven der *Palinuriden* Geltung, welche beim Ausschlüpfen aus dem Ei schon vier Paare von Spaltfüssen tragen — es fehlen nur noch die beiden hintern Beinpaare der Brust —

1) Von diesem Phyllopoden-ähnlichen Schwanzende haben wir zur Erklärung des Telsons mit seinem Borstenbesatze der verschiedenen Zoëen auszugehn, nicht aber wie P. Mayer glaubt, von dem secundären gabligen Telson der Krabbenzoëa, welches von demselben irrthümlich als »ursprüngliche« Form betrachtet wird.

2) Vergl. ausser C. Claus l. c. A. Dohrn, Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Arthropoden. 2. Heft. Zur Entwicklungsgeschichte der Panzerkrebse, ferner Beiträge zur Kenntniss der Malakostraken und ihrer Larven; sowie F. Richters, Die Phyllosomen. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXIII. 1873.

dagegen ein stummelförmiges Abdomen besitzen. Bedeutender noch ist die Reduction der Metamorphose bei den marinen Astaciden [1]) (Hummer), deren Larven bereits mit allen Gliedmassen des Mittelleibes in einer an die Geisselgarneelen erinnernden Gestaltung, aber noch ohne Abdominalfüsse und Fächergliedmassen die Eihüllen verlassen.

1. **Makrura,** Langschwänzige Decapoden.

Das mächtig entwickelte Abdomen übertrifft in der Regel die Länge des Kopfbruststückes, trägt meist 5 Paare von Afterfüssen und endet mit einer mächtigen breiten Schwanzflosse. Die innern obern Fühler tragen zwei oder drei meist lange Geisseln, die äussern Fühler dagegen nur eine Geissel, sind aber in der Regel durch den Besitz einer breiten borstenrandigen Schuppe ausgezeichnet. Die vordern Kieferfüsse besitzen eine grosse Ladenplatte, mit Taster und Geisselanhang, die mittlern sind knieförmig umgebogen, die des dritten Paares sind meist langgestreckt beinförmig und bedecken die vorausgehenden Mundtheile nur selten (*Gnathophyllum*) vollständig. Eine zusammenhängende Brustplatte findet sich nur bei den Panzerkrebsen. Die weiblichen Geschlechtsöffnungen liegen an der Basis des drittletzten Beinpaares. Die Zoëen der langschwänzigen Krebse verlassen das Ei fast durchweg mit drei Spaltfusspaaren (die drei Kieferfüsse), von denen das dritte in den früher als Anomuren gesonderten Familien in der Regel auf den Aussenast beschränkt bleibt. Am langgestreckten Abdomen entstehen die Gliedmassen des Fächers (Schwanzflosse) früher als die vorausgehenden Pleopodenpaare.

Die langschwänzigen Krebse sind sämmtlich Wasserbewohner und gute Schwimmer. Einige, wie die Thalassinen, graben im Sande trichterförmige Vertiefungen und fangen in denselben ähnlich wie die Ameisenlöwen kleinere Thiere. Einige wenige Formen leben in den Gewässern unterirdischer Höhlen; eben so spärlich ist die Fauna der Tiefseebewohner (Augenlose *Willemoesia*). Eine kleine *Betaeus*art soll zwischen Corallenästen einen von Algen gebildeten Schlauch bewohnen, einzelne Arten leben in Spongien. Diese und andere Alpheiden vermögen durch Bewegungen ihrer grossen Scheere ein knackendes Geräusch hervorzubringen.

1. Fam. **Sergestidae** [2]). Körper sehr schlank und stark comprimirt, von nur geringer Grösse. Antennen mit sehr langen Geisseln, die äussern Fühler mit grosser borstenbesetzter Schuppe. Beine sämmtlich sehr dünn und schwach ohne Geisselanhang, die 2 hintern Beinpaare sind ebenso wie die beinartigen Kieferfüsse des zweiten und dritten Paares bedeutend reducirt oder fehlen ganz. Abdomen sehr lang, die vordern Abdominalfüsse des Männchens mit eigenthümlichen zum Greifen dienenden Anhängen.

Sergestes Edw. Kieferfüsse des dritten Paares beinförmig, lang und dünn. Zweites und drittes Beinpaar zuweilen mit rudimentärer Scheere. Fünftes Beinpaar sehr klein. Die im Stadium der Protozoëa und Zoëa als *Elaphocaris* beschriebenen Stachellarven

---

1) S. J. Smith, The early Stages of the American Lobster. Transact. Connecticut Acad. of Arts and Sciences. Vol. II. 1873. G. O. Sars, Om Hummers post embryonale Udvickleng. Christiania. 1874.

2) Kröyer, Forsög til en monographisk Fremstilling af Krebsdyrslaegten Sergestes etc. Kon. Dansk. Vid. Selsk Skrift. 5 R. Tom. IV. 1859.

durchlaufen die *Acanthosoma*- und nach Rückbildung der beiden hintern Brustbeinpaare die *Mastigopus*form. *S. atlanticus* Edw. *Acetes* Edw. Die beiden letzten Beinpaare fehlen. *A. indicus* Edw. *Lucifer* Thomps. (*Leucifer*). Körper Mastigopus-ähnlich. Vorderkopf stilförmig ausgezogen. Kiemenlos. Die beiden letzten Beinpaare fehlen. Larve als *Erichthina* von Dana beschrieben. *L. Reynaudii* Edw., Ostindien. *L. typus* Edw., Ocean und Mittelmeer.

2. Fam. **Carididae** [2]), Garneelen. Rückenschild des comprimirten Körpers meist in einen ansehnlichen Schnabel verlängert. Panzer ohne Quersutur. Aeussere Antennen meist unterhalb der innern eingelenkt, mit sehr grosser borstenbesetzter Platte. Die Kieferfüsse des zweiten Paares meist lamellös, die des dritten fast stets beinförmig. Beine dünn und lang, meist ohne Geisselanhang, die 2 vordern Paare enden in der Regel mit kleiner Scheerenhand. Kiemen lamellös.

1. Subf. *Penaeinae,* Geisselgarneelen. Körper comprimirt, meist mit nur kleinem Schnabel, ohne Quersutur auf dem Kopfbrustschild. Aeussere Antennen mit grosser borstenbesetzter Schuppe. Mandibeln einfach, nicht gekrümmt, mit breiter Zahnkrone und Tastern. Die untern Maxillen mit 4 Laden und langem Taster. Kieferfüsse des dritten Paares lang, beinförmig, meist 6gliedrig. Die Beinpaare meist mit rudimentärem Geisselanhang, die 3 vordern Paare mit Scheeren. Nach Fr. Müller beginnt die Metamorphose bei *Penaeus* mit der Naupliusform.

Penaeus Latr. Die innern Antennen tragen an der Basis des Schaftes einen kleinen Nebenanhang. Mandibeln mit grossem breiten Taster. Taster der vordern Maxillarfüsse lang und gegliedert. Die 3 vordern Beinpaare enden mit kleiner Scheere, die des vierten und fünften Paares sind monodaktyl. Schwimmfüsse des Abdomens 2ästig. *P. caramote* Desm., Mittelmeer und Engl. Küste. *P. foliaceus* Risso, Mittelmeer. *P. indicus* Edw. *Sicyonia* Edw. Panzer sehr fest und dick, mit gezähneltem medianen Kamm. Mittlere Kieferfüsse ohne Geissel. Schwimmfüsse des Abdomens einästig. Innere Antennen sehr kurz. *S. carinata* Edw., Rio Janeiro. *S. sculpta* Edw., Mittelmeer. Verwandt ist *Spongicola* De Hann. *Stenopus* Latr. Körper kaum comprimirt. Die Maxillarfüsse des dritten Paares sehr lang, beinförmig, mit rudimentärem Geisselanhang. Die Endglieder der 2 hintern Beinpaare in zahlreiche Ringel gegliedert. *St. hispidus* Oliv., Ind. Ocean. *St. ensiferus* Dana, Fidschiinseln.

2. Subf. *Palaemoninae.* Körper meist comprimirt. Mandibeln in 2 Aeste tief getheilt, zuweilen tasterlos. Maxillen des zweiten Paares nur mit 2 obern Laden. Beine schlank und dünn, die des ersten und zweiten Paares meist scheerenförmig, das zweite stärker als das erste.

Palaemon Fabr. Schnabel gross, gezähnelt. Mandibeln mit 3gliedrigem Taster. Innere Antenne mit 3 Geisseln. Die Beine des zweiten Paares stärker als die vordern. *P. serratus* Fabr. *P. squilla* L., Nordsee u. z. a. A. Einzelne Arten leben im süssen Wasser, wie *P. fluviatilis* im Gardasee, *P. carcinus* L., *P. ornatus,* Ostindien. *P. niloticus* Roux, Nil. *P. Jamaicensis,* Südamerika. Bei *Palaemonella* Dana ist der Mandibulartaster 2gliedrig und sehr kurz, auch sind hier nur 2 Antennengeisseln vorhanden, bei *Cryphiops* Dana liegen die kleinen Augen ganz versteckt, während ein Mandibulartaster und 3 Antennengeisseln vorhanden sind. *Cr. spinulosa* Dana, Chili. *Anchistia* Dana. Mandibulartaster fehlt. Nur 2 Geisseln an den vordern Antennen. *A. lacustris* v. Mart., Süsswasserpalaemonide Italiens. *A. gracilis* Dana. Bei *Typton* Costa fehlt die chuppe der Antennen, ebenso bei *Autonomea* Risso, bei der nur das vordere Beinpaar scheerenförmig ist. *Pontonia* Latr. Körper nicht comprimirt. Antennen mit 2 Geisseln.

---

2) Vergl. Roux, Mémoire sur la classification de Crustacés de la Tribus des Salicoques. Féruss. Bull. sc. nat. Tom. 27. 1831. C. Heller, Die Crustaceen des südlichen Europa. Wien. 1863. E. v. Martens, Ueber einige Ostasiatische Süsswasserthiere. Arch. für Naturg. Tom. XXXIV. 1868.

Die Maxillarfüsse des dritten Paares kurz, Mandibeln tasterlos. Zweites Beinpaar sehr gross. Leben meist in Muschelthieren. *P. tyrrhena* Risso, Mittelmeer. *Oedipus* Dana. *Harpilius* Dana. *Rhynchocinetes* Edw. Schnabel schwertförmig und beweglich artikulirt. *Rh. typicus* Edw., Ind. Ocean. Hier schliesst sich auch am besten an: *Pandalus* Leach. Schnabel sehr lang. Vorderes Fusspaar kurz, monodaktyl. Zweites Beinpaar lang, mit gestrecktem und geringeltem Anticarpalglied und kleiner Scheere. Innere Antennen mit 2 Geisseln. *P. annulicornis* Leach., England. *P. borealis* Kr. *P. Narwal* Edw. *Regulus* Dana. Zweites Beinpaar sehr stark.

3. Subf. *Alpheinae.* Körper meist comprimirt. Mandibeln in 2 Aeste tief getheilt, meist tastertragend. Maxillen des zweiten Paares mit 3 Laden und rudimentärem Taster. Die 2 vordern Beinpaare enden mit Scheere, das erste dicker und stärker als das zweite, letzteres mit geringeltem Anticarpalgliede.

Hippolyte Leach. Schnabel von ansehnlicher Grösse. Abdomen von der Mitte aus abwärts gebeugt. Innere Antennen mit 2 Geisseln. *H. varians* Leach., Canal. *H. polaris* Sabine, Arkt. Meer. *H. Cranchii* Leach., Engl. Küste. *H.* (*Virbius*) *fasciger* Gosse. *H.* (*Caridion*) *Gordoni* Sp. Bate, Norwegen. *Athanas* Leach. *Alpheus* Fabr. Schnabel kurz. Augen von einer Verlängerung des Schildes bedeckt. Innere Antennen mit 2 Geisseln. *A. dentipes* Guér., Mittelmeer. *A. bidens* Oliv., Asiat. Meere u. z. a. A. Verwandt ist *Bataeus* Dana.

4. Subf. *Atyinae.* Mandibeln kräftig, undeutlich zweigetheilt, mit breitem Kaurand, tasterlos. Laden der untern Maxillen und vordern Kiefer enorm vergrössert. Erstes und zweites Beinpaar klein, mit pincettenähnlichen Scheeren versehen, niemals mit geringeltem Anticarpalglied. Vornehmlich Süsswasserbewohner.

Atya Leach. Schnabel klein. Die Scheeren mit langen Haarbüscheln an der Spitze der Finger. Anticarpalglied beider Paare halbmondförmig. Drittes Beinpaar bei manchen Formen (Männchen) länger als die nachfolgenden. *A. armata* Alph. Edw., Ostindien. *A. moluccensis* De Haan, Mexico. *A. scabra* Leach. Hierher gehört wahrscheinlich *Atyephyra* als Larve. *Caridina* Edw. Zweites Beinpaar länger als das erste, die Scheere beider Paare mit Haarbüscheln an der Spitze, beide Paare mit Geisselast Nur das Anticarpalglied des ersten Paares halbmondförmig. *C. Desmarestii* Edw., südl. Frankreich. *C. fossarum* Hell. u. a. meist ostindische Arten. Hier schliesst sich die blinde Höhlengarneele *Troglocaris* Dorm. an. *Tr. Schmidtii* Dorm., Adelsb. Grotte.

5. Subf. *Pasiphaeinae.* Mandibeln dick und breit, ohne Taster. Vordere Kieferfüsse einfache Platten, die des zweiten Paares beinförmig schlank, ohne Geissel.

Pasiphaea Sav. Die beiden vordern Beinpaare länger und stärker als die nachfolgenden, mit Scheeren endigend. Sämmtliche Beinpaare mit Geisselanhang. *P. sivado* Risso, Nizza.

6. Subf. *Crangoninae.* Mandibeln schlank, stark gekrümmt, einästig, mit schmaler nicht verbreiterter Kaufläche, ohne Taster. Maxillen des zweiten Paares ohne Laden. Die beiden vordern Beinpaare einander ungleich, das vordere stets dicker.

Crangon Fabr. Schnabel kurz. Vorderes Beinpaar sehr dick mit scheerenförmiger Greifhand. Zweites Beinpaar mit kleiner Scheere. Anticarpalglied nicht geringelt. *Cr. vulgaris* Fabr., Europa und Nordamerika. *Cr. fasciatus* Risso, Mittelmeer. Bei *Paracrangon* Dana ist das zweite Beinpaar ganz verkümmert, bei *Argis* Kr. sind die Augen verdeckt, bei *Sabinea* Owen endet das zweite Beinpaar ohne Scheere. *Lysmata* Risso. Schnabel lang, fast schwertförmig. Innere Antennen mit 2 Geisseln. Die beiden vordern Beinpaare enden mit kleiner Scheere. Anticarpalglied des zweiten Beinpaares sehr lang und geringelt. *L. seticaudata* Risso, Mittelmeer. *Nika* Risso. Schnabel kurz. Innere Antennen mit 2 Geisseln. Von den vordern Beinen endet das eine mit Scheere, das andere monodaktyl. *N. edulis* Risso, Nizza. Hier schliesst sich *Cyclorhynchus* De Haan an.

7. Subf. *Gnathophyllinae.* Mandibeln schlank, stark gekrümmt, tasterlos. Maxillarfüsse des dritten Paares breit, deckelförmig. Das zweite Beinpaar stärker als das erste.

Gnathophyllum Latr. Schnabel kurz, comprimirt und gezähnelt. Innere Antennen mit 2 sehr kurzeln Geisseln. Die 2 vordern Beinpaare enden mit Scheere. *Gn. elegans* Risso, Nizza.

3. Fam. **Astacidae** [1]). Körper wenig comprimirt, von ansehnlicher Grösse. Kopfbrustschild mit querer Sutur und mit derbem Hautskelet. Die Antennenpaare neben einander eingelenkt, die äussern mit sehr langer Geissel und kleiner Schuppe. Kiemen büschelförmig. Kieferfüsse des dritten Paares langgestreckt, den Mund bedeckend, mit grossem zweiten Gliede. Das vordere Beinpaar sehr stark, mit mächtiger Scheere bewaffnet. Auch das zweite und dritte Beinpaar enden oft mit kleiner Scheere. Bauchfüsse des ersten Paares beim Männchen ruthenförmig.

Nephrops Leach. Körper sehr langgestreckt mit langem seitlich gezähnelten Schnabel. Schuppe der äussern Antenne breit, kaum länger als der Schaft derselben. Erstes Beinpaar sehr lang, mit prismatischer Scheere. *N. norvegicus* L., Mittelmeer, Adria (Fiume) und nord. Meere. *Paranephrops* White hat eine viel längere Antennenschuppe und enthält Süsswasserformen. *P. tenuicornis* Dana, Neuseeland.

Astacus Fabr. Stirnfortsatz dreieckig. Letztes Thoracalsegment beweglich. Scheeren des ersten Beinpaares stark aufgetrieben mit convexer Oberfläche. Erstes Abdominalsegment des Männchens mit Anhängen. 17 bis 19 Kiemen. *A. fluviatilis* Rond., Europäischer Flusskrebs. Die Häutungen (3 im Jahre) fallen in die Monate April bis September. Die aus den verhältnissmässig grossen Eiern ausgeschlüpften Jungen stimmen mit den ausgebildeten Thieren bis auf die rudimentäre Schwanzflosse überein und häuten im ersten Jahre nur einmal. Werden erst im vierten Jahre fortpflanzungsfähig. Die Begattung fällt in den November, nach derselben soll sich das Weibchen in ein Erdloch zurückziehen. Die Flusskrebse können in Zuchtteichen cultivirt werden (Clairefontaine bei Rambouillet). *A. pellucidus* Tellk., in der Mammuthhöhle Kentuckys. *A.* (*Cambarus*) *Bartoni* Fabr. und zahlreiche andere amerik. Arten. *Astacoides* Dana. Die Anhänge an dem ersten Abdominalsegmente des Männchens fehlen. *A. spinifer* Hell. *A. nobilis* Dana. *A. plebejus* Hess., Neuholland. Bei *Cheraps* Erichs. nur 17 Kiemen.

Homarus Edw. Stirnfortsatz schmal mit mehren Seitenzähnen. Die Antennenschuppe sehr klein. Scheeren des ersten Beinpaares stark aufgetrieben. Letztes Thoracalsegment unbeweglich. 19 Kiemen. Die ausschlüpfenden Jungen haben noch Spaltfüsse. Marin. *H. vulgaris* Bel., Hummer, Nordsee, Mittelmeer, Nordamerika.

4. Fam. **Palinuridae** (*Loricata*, Panzerkrebse). Körper cylindrisch oder flachgedrückt, mit sehr dickem Hautpanzer. Innere Antennen mit 2 meist kleinen Geisseln. Aeussere Antenne ohne Schuppe. Brustseite mit grosser meist trigonaler Platte. Erstes Beinpaar monodaktyl, bei der fossilen Gattung *Eryon* didaktyl. Durchlaufen als Larven die *Phyllosoma*form, welche mit 4 Paaren von Spaltfüssen und stummelförmigem Abdomen die Eihüllen verlässt.

1. Subf. *Scyllarinae.* Körper abgeflacht. Die äusseren Antennen sind breite Platten.

Scyllarus Fabr. Kopfbrustschild länger als breit. Schnabel stark vorspringend. Maxillarfuss des dritten Paares mit Geisselanhang. 21 Kiemen. *Sc. latus* Latr., Mittelmeer u. a. A. Bei *Arctus* Dana ist der Schnabel breit, wenig vorspringend, der Geisselanhang fehlt, und sind nur 19 Kiemen vorhanden. *A. ursus* Dan. (*Scyllarus arctus* Aut.). *Thenus* Leach. Kopfbrustschild breiter als lang. Orbitalhöhlen an der äussersten Stirn-

---

1) Vergl. Erichson, Uebersicht der Arten der Gattung Astacus. Arch. für Naturg. XII. 1846. G. Gerstfeldt, Ueber die Flusskrebse Europa's. Mém. prés. a l'acad. St. Petersb. T. IX. Lereboullet, Recherches sur le mode de fixation des oeufs aux fausses pattes abdominales des Ecrevisses. Ann. des sc. nat. 4 sér. Tom. XIV. L. Soubeiran, Sur l'histoire naturelle et l'éducation des Ecrevisses. Comptes rendus de l'acad. des scienc. Tom. LX. 1865. H. A. Hagen, Monograph of the North Americ. Astacidae. III. Illustrated Catal. of the Mus. of comp. Zool. Cambridge. 1870.

ecke. *Th. orientalis* Fabr., Ind. Ocean. *Ibacus* Leach. Kopfbrustschild breiter als lang. Orbitalhöhlen von den Stirnecken entfernt. *I. Peronii* Leach. *I. (Paribacus) antarcticus* Fabr., Südsee. *I. (Pseudibacus) Veranyi* Guér., Nizza.

2. Subf. *Palinurinae.* Körper mehr oder minder cylindrisch langgestreckt. Aeussere Antennen sehr lang.

Palinurus Fabr. Schale mit nur kleinem schnabelförmigen Vorsprung. Innere Antennen mit sehr kurzen Geisseln. Aeussere Antennen an der Basis zusammenstossend. *P. vulgaris* Latr., Languste, Mittelmeer. Erzeugen mittelst starker Bewegungen des ersten äussern Fühlergliedes ein knarrendes Geräusch. *Panulirus* Gray. Ohne Schnabel. Geisseln der inneren Antennen sehr lang. Aeussere Antennen an der Basis von einander entfernt. *P. fasciatus* Fabr., Ind. Ocean u. a. A.

Hier schliesst sich wohl auch die augenlose Tiefseegattung *Willemoesia* Grote, die freilich eine kleine Schuppe trägt, sowie die verwandten *Polycheles* Hell. und *Pentacheles* Sp. B. an, auf welche neuerdings *Amphion* als Larve bezogen wurde. *W. leptodactyla* W. Suhm. Auch die fossile *Eryon* ist nahe verwandt.

5. Fam. **Galatheidae.** Cephalothorax oval mit stark incrustirtem, quergerieftem Panzer. Abdomen von ansehnlicher Grösse, so breit als das Kopfbruststück, nur wenig umgeschlagen, mit wohl entwickelter Schwanzflosse. Die innern Antennen mit zwei kurzen Geisseln, die äussern fadenförmig ohne Schuppe. Kieferfüsse des dritten Paares beinförmig mit Geisselanhang. Vorderbeine mit grossen Scheeren. Fünftes Beinpaar sehr dünn und klein, der Schale anliegend. Vier, beim Männchen 5 Paar Schwanzfüsse. Manche suchen leere Schneckenschalen zum Schutze des Abdomens auf.

Galathea Fabr. Basalglied der innern Antennen cylindrisch. Untere Kieferfüsse mässig lang und am Ende nicht verbreitert. *G. (Munida) rugosa* Fabr. *G. squamifera* Leach. *G. strigosa* L., Mittelmeer. *Grimothea* Leach. Basalglied der innern Antennen keulenförmig. Untere Kieferfüsse sehr lang, ihre drei letzten Glieder breit und platt. *Gr. gregaria* Fabr. Hier schliesst sich *Aeglea* Leach. an, die zu den Porcellaniden hinführt.

6. Fam. **Thalassinidae.** Schale verhältnissmässig klein, mit zwei longitudinalen Suturen, oft mit einer dorsalen Quersutur. Aeussere Antennen ohne oder mit kleiner stachelförmiger Schuppe. Maxillen des zweiten Paares mit 4 Laden, von denen die obern und untern sehr grosse Platten darstellen. Vorderbeine gross, mit Scheeren endend. Abdomen sehr langgestreckt, breit und flachgedrückt, mit wenig vorspringenden Flügeln. Graben sich im Ufersande ein und führen zu den Paguriden hin.

Callianidea Edw. Die 4 letzten Paare der Abdominalfüsse mit Kiemenbüscheln. Auch das zweite und dritte Beinpaar endet mit kleinen Scheeren. *C. typa* Edw., Neu-Irland. Aehnlich ist *Callianisea* Edw.

Callianassa Edw. Maxillarfüsse des dritten Paares deckelförmig. Platten der Scheerenflosse breit, lamellös. Auch das zweite Beinpaar endet mit kleiner Scheere. *C. subterranea* Mont., an den Küsten des Mittelmeers und der Nordsee. *C. laticauda* Otto, Adria. *C. uncinata* Edw., Chili. Verwandt ist *Trypaea* Dana.

Thalassina Latr. Maxillarfüsse des dritten Paares beinförmig. Seitliche Anhänge des Fächers linear. Scheere des vordern Beinpaares mit kurzem Finger. Zweites Beinpaar mit lamellöser Greifhand. Die letzten Beinpaare schlanke Schreitfüsse. *Th. scorpionides* Latr., Chili. *Th. maxima* Hess., Neuholland.

Gebia Leach. Maxillarfüsse des dritten Paares beinförmig. Seitenanhänge der Schwanzflosse breit. Aeussere Antennen ohne Schuppe. Nur das erste Beinpaar mit Scheere. *G. littoralis* Risso, Mittelmeer. Bei *Axius* Leach. ist eine kleine Schuppe vorhanden und auch das zweite Beinpaar scheerentragend. *A. stirhynchus* Leach., engl. und franz. Küste. Bei *Laomedia* De Haan ist das zweite Beinpaar monodaktyl und das fünfte Beinpaar verkümmert. *Calliaxis* Hell.

7. Fam. **Paguridae** [1]), Einsiedlerkrebse. Kopfbruststück langgestreckt, hartschalig, mit freiem letzten Segment. Abdomen in der Regel weichhäutig und unsymmetrisch mit beweglicher Schwanzflosse endend, in leeren Schneckenschalen versteckt. Untere Kieferfüsse beinförmig. Vorderes Beinpaar sehr gross, mit meist ungleicher Scheere. Das letzte und oft auch das vorletzte Beinpaar kurz und dorsalwärts erhoben, zum Festhalten in der Schale benutzt. Schwanzfüsse häufig nur auf der einen Seite entwickelt. Die zweiten Maxillen mit 4 Laden, von denen die obern und untern sehr grosse Platten bilden. Die Jugendformen noch symmetrisch und früher als *Glaucothoë* zu den Thalassiniden gestellt.

1. Subf. *Pagurinae.* Innere Antennen kurz mit sehr kurzem Basalglied. Der Taster der untern Kieferfüsse endet mit langer geringelter Geissel. Leben im Wasser.

Pagurus Fabr. Abdomen weichhäutig, unsymmetrisch gedreht, mit unsymmetrischer Schwanzflosse, in Schneckenhäusern versteckt. An den vordern Abdominalsegmenten fehlen die Afterfüsse in der Regel, an den nachfolgenden sind sie meist nur linksseitig entwickelt. Bei der Untergattung *Eupagurus* Brdt. (*Bernhardus*) sind die untern Maxillarfüsse an der Basis ziemlich von einander entfernt und stossen nicht wie in allen andern Untergattungen zusammen. Rechtes Vorderbein am mächtigsten. *E. Bernhardus* L., Nordsee. *E. Prideauxii* Leach., Mittelmeer u. a. A. Bei *Paguristes* Dana finden sich an der Basis des Abdomens ein, beziehungsweise zwei Paare (Männchen) von Anhängen. Viertes Fusspaar ohne Scheere. *P. maculatus* Risso, Mittelmeer. *Diogenes* Dana zeichnet sich durch den Besitz eines beweglichen Stachelfortsatzes zwischen den Augenstilen aus. Linkes Vorderbeim am stärksten. Viertes Beinpaar scheerenförmig. *P. striatus* Latr., Adriatisches Meer. *Clibanarius* Roux unterscheidet sich von *Pagurus* durch den Besitz eines kleinen Stirnstachels und die gleichmässige Gestaltung der Vorderbeine. *Cl. misanthropus* Risso, Mittelmeer.

2. Subf. *Birgidae.* Stil der innern Antennen sehr lang. Unteres Glied derselben oft länger als die Augen. Kieferfusstaster ohne Endgeissel. Leben grossentheils auf dem Lande.

Coenobita Latr. Körper Pagurus-ähnlich mit langgestrecktem Kopfbruststück ohne Schnabel, mit weichhäutigem, in einem Schneckengehäuse verstecktem Abdomen. *C. carnescens* Dana. *C. rugosa* Edw., stiller Ocean. *Birgus* Leach. Kopfbruststück breit mit sehr entwickelter Kiemenregion und triangulärer Stirn. Abdomen hartschalig. *B. latro* Herbst. Mit Lungen in der Decke der Kiemenhöhle, hält sich in Erdlöchern versteckt und soll Nachts an Palmenbäumen emporklettern.

8. Fam. **Hippidae** [2]), Sandkrebse. Kopfbruststück länglich gestreckt. Augen frei am Stirnrand. Untere Kieferfüsse ohne Tasteranhang mit breiten fast deckelförmigen untern Gliedern und ziemlich lang. Vorderes Beinpaar mit fingerförmigem Endglied, zuweilen mit unvollkommener Scheere. Die nachfolgenden Paare breit und kurz mit breitem, ausgebogenem Endglied zum Schwimmen und Graben im Sande. Letztes Beinpaar schwach, über dem vorhergehenden eingefügt und nach vorn gewendet, versteckt. Abdomen hartschalig, verschmälert und von der Mitte an umgeschlagen, mit Schwanzflosse und Afterfüssen. Die Larven sind den Krabbenzoëen ähnlich, jedoch mit langem geradlinigen Hinterrand des breiten Telson und ohne Zoëastacheln.

Albunea Fabr. Augen median zusammenstossend, breit blattförmig, mit kleiner Cornea. Innere Antennen mit einfacher langer vielgliedriger Geissel, äussere Antenne kurz. Vorderes Beinpaar mit scheerenförmiger Greifhand. Endglied der drei nachfolgenden Beinpaare sichelförmig gekrümmt. Letztes Beinpaar fadenförmig dünn. *A.*

---

1) Milne Edwards, Observations zoologiques sur les Pagures. Ann. scienc. nat. 2 Ser. VI. 1836.

2) J. S. Smith, The early stages of Hippa talpoides, with the note of the structure of the mandibles and maxillae in Hippa and Remipes. Transactions Connect. Acad. 1877.

speciosa Dana, Sandw.-Inseln. *A. symnista* Fabr., Mittelmeer. Bei *Albunhippa* Edw. sind die äussern Antennen lang.

Hippa Fabr. Augenstile sehr lang. Innere Antennen mit 2 kurzen Geisseln, äussere mit sehr langer Geissel. Beinpaare kurz mit breitem lamellösen Ende. *H. eremita* L., Brasilien. *H. talpoides* Say, Valparaiso. Bei *Remipes* Latr. sind die äussern Antennen kurz und das vordere Beinpaar lang mit ovalgestrecktem Endglied. *R. testudinarius* Edw., Neuholland.

2. **Brachyura**[1]), kurzschwänzige Krebse.

Körper gedrungen, meist mit breitem, triangulärem, rundlichem oder vierseitigem Kopfbrustschild, dessen ausgehöhlte Sternalfläche von dem kurzen, beim Weibchen breiten umgeschlagenen Abdomen bedeckt wird. Dieses entbehrt fast immer der Schwanzflosse, besitzt jedoch beim Männchen 1 bis 2 Paare, beim Weibchen 4 Paare von Afterfüssen. Jene werden als Copulationsorgane, diese zur Befestigung der Eier benutzt. Gruben für die Augen (Orbitae) und die kurzen inneren Antennen sind fast stets vorhanden. Das dritte Kieferfusspaar mit breiten und platten Gliedern bedeckt den Mundrahmen nach Art einer Flügelthür meist vollständig. Die weiblichen Geschlechtsöffnungen liegen mit Ausnahme vieler Notopoden auf der breiten Brustplatte. Auch die männlichen Geschlechtsöffnungen (Catometopen) können auf die Brustplatte rücken. Kiemen am 2ten und 3ten Kieferfusse und an den 3 (4) vordern Beinpaaren, Kiemenhöhle mit vorderm Eingangscanal.

Die Zoëalarven sind meist wenigstens mit Rücken- und Stirnstachel, bewaffnet und verlassen das Ei mit nur 2 Spaltfusspaaren, indem ausser den 5 Gehfusspaaren auch noch das dritte Kieferfusspaar fehlt. Das Abdomen endet meist mit gabligem Telson. Die Fächergliedmassen sprossen später als die falschen Füsse. Auf das Zoëa folgt das Megalopastadium.

Viele Brachyuren schwimmen vortrefflich und leben ausschliesslich im Wasser, andere sind gute Läufer und zeigen sich in verschiedenem Grade zum Landaufenthalt befähigt. Solche Formen klettern und laufen an Pfahlwerk und Mauern des Ufers umher oder erklimmen wie die indische Froschkrabbe (*Ranina*) die Dächer der Häuser, oder sie bewohnen Erdlöcher und bringen den grössten Theil des Jahres ausserhalb des Wassers zu, welches sie nur zur Zeit der Eiablage aufsuchen. Zu dieser Zeit (*Gecarcinus*) unternehmen sie schaarenweise Wanderungen nach dem Meere und kehren später mit der grossgewordenen Brut nach dem Lande zurück. Diese Landkrabben haben die bereits beschriebenen Einrichtungen der Athmung. Viele leben zwischen Seepflanzen und Corallenstöcken, wenige wie der Muschelwächter (*Pinnotheres*) in den Schalenklappen von *Pinna* und *Mytilus*.

1. Tribus. **Notopoda.** Das letzte oder die 2 letzten Beinpaare mehr oder minder nach der Rückenseite erhoben. Zahlreiche Kiemen in mehreren Reihen

1) Ausser den Werken von Leach, Dana, M. Edwards vergl.: Spence Bate, On the development of Decapod Crustacea. Phil. Transact. vol. 148. 1858. De Haan, in v. Siebold's Fauna Japonica. *Crustacea.* Lugduni Batav. 1850. Lucas, Anim. artic. de l'Algerie. Crustacea. Bell, A Monograph of the Leucosiadae. Transact. Linn. soc. XXI.

in jeder Kiemenhöhle. Weibliche Geschlechtsöffnung meist am Hüftgliede des dritten Beinpaares.

1. Fam. **Porcellanidae.** Cephalothorax rundlich oval, seltener gestreckt. Augenstile kurz, in kleinen unten offenen Orbitae gelegen. Untere Kieferfüsse mit ihren breiten Gliedern die Mundgegend bedeckend, nach vorn bis zur Stirn verlängert. Sternalplatte breit. Letztes Beinpaar dünn, an der Rückenseite eingefügt, mit kleinen Scheeren. Abdomen umgeschlagen mit breiter fächerförmiger Schwanzflosse. Auch die rhomboidale Form des Telson ist ein Kennzeichen.

Porcellana Lam. Innere Antennen klein, unter der triangulären Stirn versteckt. Erstes Beinpaar mehr oder minder abgeplattet mit breiter grosser Scheere. Die 3 nachfolgenden Beinpaare kürzer, mit Klauen endend. Die Larven (*Lonchophorus*) sind an der ausserordentlichen Länge des Stirnstachels und der 2 hintern Rückenstacheln kenntlich. *P. platycheles* Penn., *P. longicornis* Penn., Adria und Mittelmeer.

2. Fam. **Lithodidae**[1]). Schale von Brachyurenform, vorn zugespitzt mit Stirnschnabel, an dessen Seiten die kurzen Augen in tiefen Orbitalhöhlen liegen. Untere Kieferfüsse verlängert. Fünftes Beinpaar rudimentär, unter der Schale nach vorn umgeschlagen. Abdomen breit und umgeschlagen, ohne Afterfüsse, mit breiter Schwanzflosse.

Lithodes Latr. Kopfbruststück fast wie bei Maja mit Dornen und Warzen bedeckt. *L. Maja* L., Polarmeer. *L. antarctica* Hombr. Jacq. Verwandte Gattungen sind *Lomis* Edw., *Echinocerus* White.

3. Fam. **Dromiadae.** Das letzte oder die beiden letzten Fusspaare verkürzt und ganz auf den Rücken erhoben. Cephalothorax rundlich, subtriangulär oder quadrilateral.

Dromia Fabr. Die 2 letzten Beinpaare klein und dünn, am Rücken entspringend. Gruben für die innern Antennen vorhanden. *Dr. vulgaris* Edw., Mittelmeer. Bei *Dynomene* Latr. ist das vierte Paar dem dritten gleichgestaltet. *Homola* Leach. Schale mehr oder minder quadrilateral. Gruben für die innern Antennen fehlen. Drittes und viertes Beinpaar stark verlängert, fünftes Beinpaar beträchtlich kürzer und auf den Rücken erhoben, mit einer Greifhand endend. *H. spinifrons* Lam., *H. Cuvieri* Risso, Mittelmeer. Bei *Latreillia* Roux ist die Schale langgestreckt triangulär, die Augen langgestilt und auch die Hinterbeine lang. *L. elegans* Roux, Algier. *Corystoides* Luc., *Bellia* Edw.

4. Fam. **Dorippidae.** Führen durch die Einrichtung der Wasserzufuhr in die Kiemenhöhle zu den Oxystomata hin, mit denen sie auch die Lage der weiblichen Geschlechtsöffnung auf dem Brustschilde gemeinsam haben.

Dorippe Fabr. Viertes und fünftes Beinpaar kurz und am Rücken entspringend. Scheerenfüsse kurz, die beiden mittleren Beinpaare sehr lang. *D. lanata* L., Mittelmeer. *Cysmopolia* Roux. *Ethusa* Roux. *E. Mascarone* Roux., Mittelmeer und Adria.

2. Tribus. **Oxystomata.** Schale mehr oder minder circulär, zuweilen nur vorn im Bogen gekrümmt. Mundrahmen triangulär vorn zugespitzt und oft bis zur Stirngegend verlängert. Sechs bis neun Kiemen jederseits. Der Zuleitungscanal der Kiemenhöhle meist vor dem Mund zur Seite der Ausleitungsöffnung. Männliche Geschlechtsöffnung am Hüftglied des 5ten Beinpaares.

1. Fam. **Raninidae.** Kopfbruststück nach hinten verschmälert, den Sandkrebsen ähnlich. Abdomen von oben her sichtbar. Die innern Antennen können nicht in besondere Gruben unter den Stirnrand zurückgeschlagen werden. Aeussere Antennen breit und kurz. Vorderes Beinpaar mit Scheeren bewaffnet.

---

1) M. Edwards et Lucas, Sur la lithode à courtes pattes. Arch. de mus. d'hist. natur. Tom. II. 1841. J. F. Brandt, Die Gattung Lithodes Latr. etc. Bull. de l'acad. de St. Petersbourg. Tom. VII. 1849.

Ranina Lam. Schale fast rektangulär, nach hinten etwas verschmälert. Schaft der äussern Antennen mit ohrförmigem Seitenfortsatz. Tarsalglieder der Beinpaare breit. *R. dentata* Latr., Ind. Ocean. Bei *Raninoides* Edw. sind die Beine des zweiten und dritten Paares weit von einander entfernt. *R. levis* Latr. Verwandt sind *Ranilia* Edw.

2. Fam. **Leucosiadae.** Zufuhrscanal zu den Kiemenhöhlen weit vorn am Mundwinkel gelegen. Schale meist circulär, an der Stirn stark vorspringend. Orbitalhöhlen klein. Innere Antennen schräg unter dem Stirnrand einschlagbar. Aeussere Antennen sehr verkümmert. Endglieder der untern Kieferfüsse von den vorausgehenden verdeckt.

Leucosia Fabr. Kopfbruststück kuglig aufgetrieben mit vortretender Stirn. Regionen fast ganz verwischt, Magenregion sehr klein. Kiemenregion sehr umfangreich. Taster der untern Kieferfüsse an seinem Ende kaum schmäler als an der Basis. Scheerenfüsse kurz und dick. *L. craniolaris* L., Indien. Bei *Philyra* Leach. ist der Mundrahmen fast quadratisch. *Ilia* Leach. Kopfbruststück kuglig mit tief ausgeschnittener Stirn. Scheerenfüsse sehr lang und dünn, mit langem Finger. *I. nucleus* Herbst. *I. rugulosa* Risso, Mittelmeer. *Ebalia* Leach. Kopfbruststück rhombisch oder hexagonal mit ziemlich vorragender Stirn. Die Scheerenfüsse mässig lang. *E. Cranchii* Leach. *E. Edwardsii* Costa, Mittelmeer. *Ixa* Leach. Kopfbruststück jederseits in einen cylindrischen Fortsatz ausgezogen. Oberfläche mit 2 tiefen, vorn gablig sich theilenden Querrinnen. Mundrahmen fast quadratisch. *I. cylindrica* Herbst (*caniculata* Leach), Isle de France.

3. Fam. **Calappidae.** Kopfbruststück breit, an der Oberseite stark gewölbt, mit dünnen und gezähnelten Seitenrändern. Aeussere Antennen kurz. Eingangsöffnung in die Kiemenhöhle vor dem ersten Beinpaare. Mundrahmen in Form eines Canals bis zu der Stirn verlängert. Vorderbeine mit sehr breitem Carpus, die untere Körperfläche fast bedeckend.

Calappa Fabr. Kopfbruststück fast halbkreisförmig, breit, hinten abgestutzt, mit flügelförmig ausgebreiteten Seitentheilen. Scheerenfüsse gross, comprimirt, kammförmig erhoben. *C. granulata* L., Schamkrabbe, Mittelmeer. *C. tuberculata* Fabr., Südsee. Verwandt sind *Mursia* Edw. mit fast kreisförmigem Schalenrand. *Platymera* Edw. Bei *Orithyia* Fabr. sind die 4 hintern Beinpaare Schwimmfüsse. *Matuta* Fabr. Cephalothorax rundlich, jederseits mit langem quer stehenden Dornfortsatz. Die Endglieder des untern Kieferfusses unter dem dritten Glied am Ende des Mundrahmens verborgen. Die 4 hintern Beinpaare Schwimmfüsse mit lamellösem Endgliede. *M. victor* Fabr., Ind. Ocean. Bei *Hepatus* Latr. und *Thealia* Luc. enden die Beine mit stilförmigen Tarsalgliedern. *H. angustatus* Fabr., Antillen, Brasilien.

3. Tribus. **Oxyrhyncha** (*Majacea*). Kopfbruststück triangulär vorn zugespitzt, mit einem längern oder kürzern zuweilen gabligen Stirnschnabel. Die Regionen deutlich entwickelt. Leberregionen klein. Mundrahmen viereckig, nach vorn verbreitert. Die drei basalen Glieder des 3ten Kieferfusspaares meist sehr breit, nicht über den Mundrand hinausragend. Jederseits 9 Kiemen. Männliche Geschlechtsöffnungen am Hüftgliede des 5ten Beinpaares mit dem Begattungsgliede unmittelbar verbunden. Der Eingang zur Kiemenhöhle vor dem ersten Beinpaar, der Ausgang vorn am Mundwinkel. Concentration des Nervensystems am weitesten vorgeschritten.

1. Fam. **Majidae.** Körper gestreckt, vorn verschmälert und in einen Schnabel auslaufend. Das Basalglied der äusseren Antennen unter dem Auge eingefügt. Beinpaare ziemlich gleich lang, das vordere Paar zuweilen kürzer.

1. Subf. *Majinae.* Augen in Orbitalhöhlen zurückgezogen.

Inachus Fabr. Cephalothorax triangulär mit dornigen Erhebungen und kurzem Schnabel. Vorderbeine weit kürzer als das zweite sehr lange Beinpaar. *I. scorpio* Fabr., Mittelmeer. *I. leptochirus* Leach, Britannien. *Maja* Lam. Kopfbruststück rundlich-

eiförmig, mit stark vorragendem tief getheilten Schnabel. Das erste Stilglied der äussern Antennen mit 2 langen Dornen, unmittelbar am Rande der Orbita eingelenkt. Tarsalglied ohne Zahnfortsatz. *M. squinado* Rondel. *M. verrucosa* Edw., Mittelmeer. *Pisa* Leach. Schale länglich birnförmig, höckrig mit vorspringendem präorbitalen Dorn und langem Schnabel. Basalglied der äusseren Antennen schmal, von der Orbita entfent, nach innen neben dem Schnabel inserirt. *P. Gibsi* Leach. *P. armata* Latr., Mittelmeer und Adria. *Lissa* Leach. *Pisoides* Edw., Brasilien. *Herbstia* Edw. *Hyas* Leach. Cephalothorox oval, etwas plattgedrückt, ohne präorbitalen Dorn, mit spitzem Schnabel. *H. aranea* L, Engl. und Franz. Küste. *Libinia* Leach. Cephalothorax breit birnförmig, mit angeschwollenem, an der Seite ausgebuchtetem Schnabel und kleinem präorbitalen Zahn, Beine mässig lang. *L. spinosa* Edw., Brasilien. *Mithrax* Leach. Schnabel kurz, gespalten. Scheerenfinger am Ende ausgehölt. Basalglied der äusseren Antennen mit 2 langen Dornen bewaffnet. *M. dichotomus* Desm., Balearen.

2. Subf. *Eurypodinae.* Augen zurückgelegt, aber ohne eigentliche Orbitalhöhlen.

Tyche Bell. Auge unter der Schale verborgen. Cephalothorax deprimirt, vorn breit, mit langem gegabelten Schnabel. *Eurypodius* Guér. Auge zur Seite zurückgelegt, aber nicht versteckt, lang und vorspringend. Cephalothorax triangulär mit langem gegabelten Schnabel. Beine lang. *E. septentrionalis* Dana.

3. Subf. *Leptopodinae.* Augen nicht zurückgelegt.

Stenorhynchus Lam. Cephalothorax triangulär, mit kurzem gegabeltem Schnabel. Augen stark vorspringend. Das vordere Beinpaar ziemlich dick. *St. longirostris* Fabr. *St. phalangium* Penn., Adria und Mittelmeer. Bei *Leptopodia* Leach. sind alle Beinpaare sehr dünn und der Schnabel einfach. *Achaeus* Leach. Die 4 hintern Beine mit sichelförmig gekrümmtem Klauengliede. *A. Cranchii* Leach., Mittelmeer.

2. Fam. **Parthenopidae.** Kopfbruststück kurz triangulär oder sehr breit und bogenförmig gekrümmt. Das Basalglied der äusseren Antennen in der innern Augenhöhlenspalte eingekeilt, aber frei. Vorderes Beinpaar sehr verlängert.

Lambrus Leach. Kopfbruststück dreieckig, nach vorn stark verschmälert, breit, mit scharf abgegrenzten Regionen. Oberfläche höckerig oder stachelig. Die innern Antennen schief unter der Stirn gelegen. Basalglied der äussern Antennen sehr kurz. Erstes Beinpaar wohl 2- bis 3 mal so lang wie das Kopfbruststück, die folgenden Beinpaare kurz und dünn. *L. Massena* Roux, Adria, Sicilien. *L. mediterraneus* Roux. *Cryptopodia* Edw. (*Cr. fornicata* Fabr.) *Eurynome* Leach. Cephalothorax unregelmässig rhombisch. Basalglied der äusseren Antennen von mässiger Länge, die Augenhöhlenspalte ausfüllend. Die inneren Antennen liegen der Länge nach unter der Stirn. *E. aspera* Leach., Adria. *Parthenope* Fabr. (*P. horrida* L., Ind. Ocean).

4. Tribus. **Cyclometopa** (*Arcuata*) = *Cancroidea*, Bogenkrabben. Cephalothorax breit, nach hinten verschmälert. Stirn und Seitenränder im Bogen gekrümmt, ohne Schnabel. Mundrahmen fast viereckig, von den breiten Maxillarfüssen klappenförmig geschlossen. Die männlichen Geschlechtsöffnungen liegen am Coxalgliede der Hinterbeine, die Begattungsglieder am Abdomen. Concentration der Bauchganglien minder gross als bei den Oxyrhynchen. Jederseits 9 Kiemen.

1. Fam. **Cancridae.** Hinteres Beinpaar den vorausgehenden gleich, mit dünnem spitzen Endglied. Gaumenplatte ohne vorspringende Leiste.

1. Subf. *Cancrinae.* Innere Antennen der Länge nach in Gruben unter der sehr schmalen Stirn liegend.

Cancer L. Das zweite bewegliche Glied der äussern Antennen entspringt nach Innen von der Orbita. Stirn 3zähnig. Schale sehr breit, mässig gewölbt. *C. pagurus* L., Taschenkrebs, Nordsee und Mittelmeer. *C. plebejus* Pöppig, Valparaiso u. v. a. A.

Perimela Leach. Die beweglichen Glieder der äussern Antennen entspringen in der Orbitalspalte. *P. denticulata* Mont., Adria.

2. Subf. *Xanthinae.* Innere Antennen der Quere nach unter dem breiten Stirnrande gelegen. Stilglied der äussern Antennen fest eingekeilt, den innern Augenhöhlenspalt ausfüllend.

Carpilius Leach. Die hintere Region des Cephalothorax convex. Der vordere Seitenrand ebenso lang als der hintere. *C. maculatus* L., Philippinen. *C. convexus* Forsk., Sandw.-Inseln. *C. corallinus* Fabr., Antillen. *Actaea* De Haan. Die hintere Region des Cephalothorax nicht convex. Hinterer Seitenrand kurz, concav ausgeschweift. *A. rufopunctata* Edw., Canarische Inseln. *Xantho* Leach. Schale sehr breit und flach. Vorderer Seitenrand so lang als der hintere, nicht ausgeschweift. Stirn 2lappig. *X. floridus* Mont. *X. rivulosus* Risso, Mittelmeer und Adria.

Als *Chlorodinen* wurden von Dana die Gattungen gesondert, bei denen die Scheerenfinger löffelförmig ausgehöhlt sind. *Actaeodes* Dana. *Actaea*ähnlich. *Chlorodius* Leach. Vom Habitus der *Xantho.*

2. Fam. **Eriphidae.** Hinteres Beinpaar den vorausgehenden gleich, mit dünnem spitzen Endglied. Gaumenplatte seitlich mit vorspringender Längsleiste, welche zur Begrenzung des Kiemenausführungsganges dient.

Pilumnus Leach. Cephalothorax hoch gewölbt, mit bedeutend vorspringender Stirn. Das basale Stilglied der äussern Antennen ist frei beweglich und füllt die Augenhöhlenspalte nicht vollständig aus. *P. hirtellus* L. *P. villosus* Risso, Adria und Mittelmeer. *Eriphia* Latr. Cephalothorax viereckig. Das basale Stilglied der Aussenantennen trägt zur Begrenzung der Augenhöhlen nicht bei, diese ohne innere Augenhöhlenspalte. *E. spinifrons* Herbst. Mittelmeer.

3. Fam. **Portunidae.** Hinteres Beinpaar mit blattförmig verbreitertem Endgliede, zum Schwimmen dienend.

1. Subf. *Portuninae.* Kieferfusspaar innen gelappt. Gaumenplatte mit seitlicher Längsleiste.

Lupa Leach. Cephalothorax sehr breit. Die mittlere Sternalsutur durchschneidet 3 Segmente. Stirn gezähnt, wenig über die Augen vorspringend. Vordere Seitenränder sehr lang, mit 9 Zähnen besetzt. Zweites Stilglied der äussern Antennen entspringt in der Nähe der Orbita. *L. hastata* Latr., Mittelmeer. *L. spinimana* Leach., Brasilien.

Thalamita Latr. Vordere Seitenränder mit 4—5 Zähnen besetzt. Zweites Stilglied der äusseren Antennen entspringt von der Orbita entfernt. Im Uebrigen wie bei *Lupa. Th. admete* Herbst, Ind. Ocean bis Mittelmeer. *Th. crenata*, Südsee. *Portunus* Fabr. Cephalothorax mässig breit, vorderer Seitenrand mit 5 Zähnen. Die Sternalsutur durchschneidet blos 2 Segmente. *P. puber* L. *P. depurator* L. u. z. a. A. der europ. Meere.

2. Subf. *Platyonichinae.* Kieferfusspaar nach innen nicht gelappt. Gaumenplatte ohne seitliche Leiste.

Carcinus Leach. Tarsalglied des fünften Beinpaares lanzetförmig, kaum verbreitert. Kopfbruststück breiter als lang. Stirn vorspringend, 3lappig. Vordere Seitenränder 5zähnig, kürzer als die hintern. Aeussere Maxillarfüsse überragen den vordern Mundrand nicht. *C. maenas* L., der kleine Taschenkrebs, Nordsee und Mittelmeer. Bei *Portumnus* Leach. ist das Tarsalglied des fünften Beinpaares viel breiter. *Platyonichus* Latr. Kopfbruststück etwa so lang als breit. Die äussern Maxillarfüsse überragen den vordern Mundrand. Tarsalglied des fünften Beinpaares elliptisch und ziemlich breit. *P. latipes* Edw. *P. nasutus* Latr., Mittelmeer. Bei *Polybius* Leach. enden die 4 hintern Beinpaare mit breiten lanzetförmigen Tarsalgliedern.

4. Fam. **Corystidae.** Kopfbruststück mässig breit, zuweilen kreisförmig, oblong, und den Hippiden sich annähernd. Aeussere Antennen stark verlängert.

Trichocera De Haan. Cephalothorax breit, vorn bogenförmig gekrümmt. Stirn ohne Schnabel. Innere Antennen liegen transversal. *T. Oregonensis* Dana, Westküste von Nordamerika. *Thia* Leach. Kopfbruststück fast herzförmig, mit breiter vorsprin-

gender Stirn, hinten verschmälert. Innere Antnenen liegen transversal. *T. polita* Leach., Mittelmeer. *Corystes* Latr. Kopfbruststück schmal und lang, mit starkem Schnabel. *C. dendatus* Fabr., Nordsee und Mittelmeer. *Pseudocorystes* Edw.

5. Fam. **Telphusidae** = Süsswasserkrabben. Kopfbruststück quer-oval, leicht gerundet. Aussenantennen kurz. Führen zu den Catometopen über, zu denen sie von M. Edwards gestellt wurden.

Telphusa Latr. Kopfbruststück viel breiter als lang, oben convex mit vorspringender abwärts geneigter Stirn. Innere Antennen quer liegend. Vorderrand der Mundgegend nach aussen mit tiefem Ausschnitt für die Oeffnung der Ausführungscanäle der Kiemenhöhle. *T. fluviatilis*, Südl. Europa.

5. Tribus. **Catometopa** = *Grapsoidea* (Quadrilatera). Kopfbruststück meist viereckig, zuweilen queroval mit gradem oder leicht gekrümmtem Seitenrand und breiter Stirn. Kiemengegend mächtig entwickelt, Lebergegend klein. Stil der Aussenantennen kurz, am innern Augenhöhlenwinkel eingefügt, meist eingekeilt. Mundrahmen viereckig. Der Ausführungsgang der Kiemenhöhlen öffnet sich an der Seite der Gaumenplatte, die häufig eine Längsleiste trägt. Das vierte Glied der äussern Kieferfüsse entspringt gewöhnlich am Aussenwinkel des dritten. In der Regel weniger als 9 Kiemen. Die männlichen Geschlechtsöffnungen liegen auf dem Sternum und setzen sich durch Furchen auf die Begattungsanhänge fort.

1. Fam. **Pinnotheridae.** Kopfbruststück angeschwollen, zuweilen weichhäutig mit abgerundeten Seitentheilen und kurzen Augen. Innere Antennen meist quer gelegen. Leben zwischen den Mantellappen in der Schale von Muschelthieren.

Pinnotheres Latr. Kopfbruststück fast kreisrund gewölbt und glatt. Mundrahmen halbmondförmig. Stirn hinreichend breit, um die innern quer liegenden Antennen zu verdecken. Die Antennengruben ohne vollkommene Scheidewand. Gaumenplatte mit seitlichem Vorsprunge. Zweites Glied der äussern Kieferfüsse fast rudimentär, das dritte sehr breit, die Mundfläche fast allein bedeckend. *P. veterum* Bosc. *P. pisum* L., Mittelmeer. *Hymenosoma* Leach. Zweites Glied der äussern Kieferfüsse grösser als die Hälfte des dritten. Stirn sehr schmal, die innern Antennen nicht bedeckend. Augen sehr genähert. *H. orbiculare* Leach., Cap. *Hymenicus* Dana.

Myctiris Latr. Cephalothorax sehr dünnhäutig und aufgetrieben, vorn verengt, ohne Augenhöhlen. Innere Antennen sehr klein, longitudinal gelagert. Zweites Glied der äussern Maxillarfüsse grösser als das dritte. *M. longicarpis* Latr., Australasien.

2. Fam. **Gonoplacidae.** Kopfbruststück vierseitig mit grosser Stirn. Innere Antennen quer gelegen. Viertes Glied der äussern Maxillarfüsse am Innenwinkel des dritten eingefügt.

Gonoplax Leach. Der lange vordere Rand des Kopfbruststückes mit scharfen Seitenwinkeln. Augen langgestilt. Vorderbeine des Männchens sehr lang. *G. angulata* Fabr. *G. rhomboides* Fabr., Mittelmeer.

3. Fam. [1]) **Ocypodidae.** Kopfbruststück rhomboidal oder viereckig, vorn sehr breit mit scharfen Winkeln, hinten flach. Augenstile sehr lang. Stirnschnabel bis zum Epistom umgeschlagen. Viertes Glied der äussern Maxillarfüsse am Aussenwinkel des dritten eingefügt. Aeussere Antennen rudimentär.

Gelasimus Latr. Cornea klein am Ende des Augenstiles. Innere Antennen longitudinal gelagert. *G. vocans* Deg., Rio Janeiro. *G. forceps* Latr., Australasien. *Ocypoda* Fabr. Cornea bis an die Basis des Augenstiles ausgedehnt, sonst wie Gelasimus. *O. cursor* Belon, Mittelmeer, Rothes Meer und Canar. Inseln. *O. cordimana* Latr.

1) S. J. Smith, Notes on American Crustacea. 1. Ocypodoidea. Transact. of the Connecticut Academy. Vol. II.

4. Fam. **Grapsidae.** Kopfbruststück abgeflacht und minder regelmässig quadrilateral, meist mit leicht gebogenen Seitenrändern. Aeussere Maxillarfüsse in der Mitte klaffend. Innere Antennen schräg gelagert. Augenstile mässig lang. Stirn fast stets stark umgebogen und breit. Meist 7 Kiemen jederseits. Leben meist am Gestade und auf Felsen.

Grapsus Lam. Oberfläche des ziemlich breiten Kopfbruststückes mit Querstriemen, Klauenglieder bestachelt. Scheerenfüsse ziemlich gleich. Zweites Glied der äussern Kieferfüsse oblong oder so breit als lang, ohne vorspringenden Kamm. *G. cruentatus* Fabr., Antillen. *G. strigosus* Herbst, Chili. *G.* (*Pachygrapsus*) *marmoratus* Fabr. (*varius*) Latr., Mittelmeer. *Nautilograpsus* Edw. *Pseudograpsus* Edw. *Sesarma* Say. Von *Grapsus* vornehmlich dadurch verschieden, dass das dritte ovale Glied des äusseren Kieferfusses eine schräge Leiste trägt. *S. tetragona* Fabr., Ind. Ocean. *Plagusia* Latr. Innere Antennen frei in offenen Ausbuchtungen der Stirn. *Grapsus*-ähnlich. *Pl. clavimana* Desm., Neuholland. *Pl. depressa* Herbst, Ind. Ocean.

5. Fam. **Gecarcinidae,** Landkrabben. Kopfbruststück stark gewölbt, vorn breit, mit abgerundeten kaum bezahnten Seiten. Augen kurz. Innere Antennen quergelagert, von der Stirn bedeckt. Aeussere Maxillarfüsse sehr breit, aber klaffend. Landbewohner der heissen Gegenden beider Hemisphären. *Gecarcinus* Latr. Viertes Glied und Endabschnitt der äussern Maxillarfüsse unter dem dritten Glied versteckt. *G. ruricola* L., Antillen. *G. lagostoma* Edw., Australasien. *Cardiosoma* Latr. Viertes Glied der Maxillarfüsse unbedeckt, am äussern Ende des dritten befestigt. *C. carnifex* Herbst, Pondichery. *Gecarcinicus* Edw. *Gecarcoidea* Edw.

III. Gigantostraca.

Man wird in dieser den echten Crustaceen (Eucrustacea), den Entomostraken und Malacostraken, gegenüberstehenden Gruppe die Ordnungen der fossilen Merostomen und der durch die noch lebende Gattung Limulus vertretenen Xiphosuren oder Poecilopoden zusammenfassen können. In erster Linie scheint für dieselben der Besitz eines einzigen vor dem Munde gelegenen vom Gehirn aus innervirten Gliedmassenpaares, sowie das Auftreten von vier oder fünf nachfolgenden um den Mund gelegenen Beinpaaren charakteristisch, deren Basalglieder als umfangreiche Mandibel-ähnliche Kaustücke ausgebildet sind. Erst hinter dem letzten (bei den Merostomen die stärkste Kaulade tragenden) Beinpaare folgt als Lippenbildung eine einfache oder gespaltene die Kiefer bedeckende Erhebung. Der Körpertheil, welcher diese Gliedmassenpaare trägt, ist als ungegliedertes Kopfbruststück zu bezeichnen, welches der Gliederung entbehrt, dagegen oft schildförmig verbreitert in flügelförmig vorstehende Seitenstücke ausgezogen sein kann und auf seiner obern Fläche ausser zwei grossen meist gefelderten Seitenaugen zwei kleine mediane Stirnaugen unterscheiden lässt. Auf das Kopfbruststück folgt ein meist langgestreckter aus einer grössern Zahl von Segmenten zusammengesetzter Leibesabschnitt, welcher sich nach dem hintern Körperende verjüngt und mit einem flachen oder stachelförmig ausgezogenen Telson endet.

1. Ordnung. Merostomata[1]), Merostomen.

Gigantostraken mit 5 Gliedmassenpaaren an dem relativ kurzen Cephalothorax und langgestrecktem aus meist 12 Segmenten zusammengesetzten gliedmassenlosen Abdomen, welches mit flachem oder stachelförmigen Telson abschliesst.

Der gewaltige Körper der (von Woodward mit den Poecilopoden vereinigten) *Eurypteriden*, wie die vornehmlichste Familie der Merostomen nach der Gattung *Eurypterus* bezeichnet wird, besteht aus einem Kopfbrustschild mit medianen Ocellen nebst grossen vortretenden Randaugen und diesem anschliessend au zahlreichen (meist 12) flachen Segmenten, welche nach hinten an Länge zunehmen und mit einem verhältnissmässig kurzen in einen Stachel auslaufenden Schwanzschild abschliessen. An der Unterseite des Kopfbrustschildes liegen um den Mund 5 langgestreckte bestachelte Beinpaare, von denen das letzte bei weitem grösste mit breiter Ruderflosse endet. Einige der vordern Gliedmassen können auch mit einer Scheere bewaffnet sein. Auffallend ist die Annäherung der echten Eurypteriden in ihrer allgemeinen Körperform an die Scorpioniden, während die Gattung *Hemiaspis* zu den Poecilopoden hinführt. Die wichtigsten Formen sind: *Eurypterus pygmaeus* Salt., devonisch. *Stylonurus Logani* Woodw. *Pterygotus anglicus* Ag., 4 Fuss lang. *Hemiaspis limuloides* Woodw. Sämmtlich aus dem obern Silur.

2. Ordnung. Xiphosura[2]), Schwertschwänze.

Gigantostraken mit grossem schildförmigen Cephalothorax und gelenkig abgesetzten, 5 lamellöse Fusspaare tragendem Abdomen, welchem ein langer beweglicher Schwanzstachel folgt.

Der grosse mit festem Chitinpanzer bedeckte Körper dieser Krebse zerfällt in ein gewölbtes Kopfbrustschild und ein flaches, fast 6seitiges Abdomen, welchem sich noch ein schwertförmiger beweglicher Schwanzstachel anschliesst. Das erste bildet die weit grössere Vorderhälfte des Leibes und trägt auf seiner gewölbten Rückenfläche zwei grosse zusammengesetzte Augen und weiter nach vorn, der convexen Stirnfläche zugekehrt, zwei kleinere der Medianlinie mehr

---

1) J. Nieszkowski, Der Eurypterus remipes aus den Obersilurischen Schichten der Insel Oesel. Archiv für die Naturk. Liv-, Esth- und Kurlandes. 1849. Woodward, Monograph of the Brit. fossil Crustacea belonging to the order of Merostomata. P. I. u. II. Palaeont soc. of London. 1866—1869. Derselbe, On some points in the structure of the Xiphosura having reference to their relationship with the Eurypteridae. Quaterl. Journ. geol. loc. of London. 1867 sowie 1871.

2) Ausser den ältern Werken von O. Fr. Müller, Latreille, Leach, Strauss-Dürkheim etc. vergl. Van der Hoeven, Recherches sur l'histoire naturelle et l'anatomie des limules. Leyden. 1838. C. Gegenbaur, Anatomische Untersuchungen eines Limulus, mit besonderer Berücksichtigung der Gewebe. Abhandl. der naturf. Gesellschaft zu Halle. IV. 1858. Packard, The Development of Limulus Polyphemus. Soc. of nat. hist. 1870. A. Dohrn, Zur Embryologie und Morphologie von Limulus Polyphemus. Jen. nat. Zeitschr. 1871. A. M. Edwards, Recherches sur l'anatomie des limules. Ann. sc. nat. V. ser. Tom. XVII. 1872—73.

genäherte Nebenaugen. Auf der unteren Seite desselben entspringen 6 Paare von Gliedmassen, von denen das vordere schmächtig bleibt und nach seiner Lage vor der Mundöffnung als ein Fühlerpaar anzusehen ist, obwohl es ebenso wie die nachfolgenden Beinpaare mit einer Scheere endet. Im männlichen Geschlechte enden jedoch meist die Gliedmassen des zweiten Paares (Vorderbeine (*Limulus polyphemus*) oder auch zugleich die des dritten Paares (*L. moluccanus, virescens*) mit Klauen. Diese Beinpaare umstellen rechts und links die Mundöffnung und dienen zugleich durch die Umbildung ihrer Coxalglieder zu Kiefern als Mundtheile zur Zerkleinerung der Nahrung. Dazu kommt noch am Ende des Cephalothorax ein Paar plattenförmiger Anhänge, welche in der Mittellinie verbunden, eine Art Deckel für die Kiemenanhänge des Abdomens herstellen. Von Interesse erscheint es, dass die Form dieser Kiemendeckplatte bei den asiatischen und amerikanischen Limulus-Arten constante Abweichungen bietet, indem das Mittelstück derselben bei den erstern ungetheilt ist, bei den letztern aus zwei Gliedern besteht.

Der schildförmige Hinterleib, welcher mittelst eines queren Gelenkes am Kopfschilde in der Richtung vom Rücken nach dem Bauch bewegt wird, ist jederseits mit beweglichen pfriemenförmigen Stacheln bewaffnet und trägt auf seiner ventralen Fläche 5 Paare lamellöser Füsse, welche von dem am Ende des Cephalothorax entspringenden Plattenpaare fast vollständig bedeckt werden. Die letztern dienen sowohl zum Schwimmen als zur Respiration, da an ihnen die Kiemenblätter liegen.

Die innere Organisation erlangt bei der bedeutenden Körpergrösse eine verhältnissmässig hohe Entwicklung. Am *Nervensystem* unterscheidet man einen breiten Schlundring, dessen vordere Partie als *Gehirn* die Augennerven entsendet, während aus den seitlichen Theilen die sechs Nervenpaare der Antennen und Beine entspringen, ferner eine untere Schlundganglienmasse mit drei Quercommissuren und einen gangliösen Doppelstrang, welcher Aeste an die Bauchfüsse abgibt und mit einem Doppelganglion im Abdomen endet. Der *Verdauungscanal* besteht aus Oesophagus, Kaumagen und einem geradgestreckten mit einer Leber in Verbindung stehenden Magendarm, welcher vor der Basis des Schwanzstachels in der Afteröffnung ausmündet. Das Herz ist röhrenförmig verlängert, von 8 Paar durch Klappen verschliessbarer Spaltöffnungen durchbrochen und mit Arterien versehen, welche sich bald in lacunäre Blutbahnen fortsetzen. Von der Basis der Kiemen erstrecken sich zwei das Blut zurückführende Räume nach dem Pericardialsinus. Als *Kiemen* fungiren 5 Paare von Anhängen der Bauchfüsse, welche aus einer sehr grossen Anzahl dünner, wie die Blätter eines Buches neben einander liegender Lamellen zusammengesetzt sind. Die verästelten Ovarien vereinigen sich zu zwei Eileitern, welche an der untern Seite des vordern deckelartigen Beinpaares mit zwei getrennten Oeffnungen ausmünden; an gleicher Stelle liegen im männlichen Geschlechte die Oeffnungen der beiden Samenleiter. Beim Männchen enden die vordern Brustfüsse mit einfacher Klaue. Ueber die Entwicklung ist bekannt, dass die Jungen noch ohne Schwanzstachel, auch ohne die drei hintern Kiemenfusspaare das Ei verlassen. Man hat dieses Stadium wegen der Trilobitenähnlichkeit treffend das Trilobitenstadium genannt. An dem Kopfbrust-

schild erhebt sich Glabella-ähnlich ein wulstförmiges Mittelstück, welches auch an den acht Abdominalsegmenten wiederkehrt, von denen das letzte zwischen den Seitentheilen die kurze Anlage des Schwanzstachels umfasst. In dem nachfolgenden Stadium kommt das Schwanzschild zur Consolidirung und der Schwanzstachel zur Ausbildung.

Die ausgewachsenen Thiere erreichen eine sehr beträchtliche Länge und leben ausschliesslich in den warmen Meeren sowohl des indischen Archipels als an den Ostküsten Nordamerikas. Sie halten sich in einer Tiefe von 2 bis 6 Faden auf und wühlen im Schlamme unter abwechselnden Beugen und Strecken des Kopf- und Schwanzschildes und des Schwanzstachels. Als Nahrung dienen vornehmlich Nereiden. Versteinert finden sie sich besonders im Sohlenhofer lithographischen Schiefer, aber auch in den ältern Formationen bis zum Uebergangsgebirge.

1. Fam. **Xiphosura.** Die einzige Familie mit den Charakteren der Ordnung umfasst die einzige Gattung *Limulus* Müll. *L. moluccanus* Clus. wird im Monat Juli und August täglich im Ueberfluss in der Nähe des Hafens von Batavia gefangen und lebendig zu Markte gebracht. Eier und Fleisch sind geniessbar. *L. longispinus* van der Hoev., Japan. *L. polyphemus* L., an der Ostküste von Nordamerika.

Von fossilen Formen sind hervorzuheben: *Limulus Walchii* Desm., dem *L. polyphemus* nahestehend, *L. giganteus* Münst., beide aus dem Oolith von Sohlenhofen. *Belinurus trilobitoides* Buckl., aus der Steinkohlenformation.

Im Anschluss an die Merostomen und Xiphosuren dürften an dieser Stelle die Trilobiten kurz besprochen werden, deren systematische Stellung zur Zeit noch nicht sicher zu bestimmen ist. Die *Trilobiten* [1]), welche nur in den älteren Perioden der Erdbildung lebten und als Fossile den ältesten Formationen angehören, sind uns leider, obwohl in grossem Formenreichthum und in sonst vortrefflichem Zustande, doch nur unter solchen Verhältnissen versteinert erhalten, dass die Unterseite des Körpers und mit ihr die Beschaffenheit der Gliedmassen verschlossen bleibt, somit also die Kenntniss derjenigen Charaktere fehlt, welche über die Verwandtschaftsbeziehungen derselben Entscheidung geben. Folgt auch aus dieser Art der Erhaltung die weichhäutige Beschaffenheit der Beinpaare [1]), so ist doch der Schluss Burmeister's auf die Uebereinstimmung derselben mit denen der Phyllopoden nicht ausreichend gerechtfertigt.

---

1) Vergl. ausser den ältern Schriften von Lhwyd, Hermann, Walch u. a.: Brogniart, Histoire naturelle des Crustacés fossiles savoir Trilobites etc. 1822. H. Burmeister, Die Organisation der Trilobiten etc. Berlin. 1843. H. E. Beyrich, Untersuchungen über Trilobiten. Berlin. 1845--46. J. Barrande, Système silurien du centre de la Bohème. Prague. 1852. S. W. Salter, A monograph of British Trilobites. London. 1864—1866.

2) Neuerdings will man an der Bauchseite eines *Asaphus* Theile von Extremitäten beobachtet haben (Notes on some specimens of Lower Silurian Trilobites by E. Billings, sowie Note on the Palpus and other Appendages of Asaphus etc. by H. Woodward. Quat. Journ. of the Geolog. Soc. London. 1870), welche auf die Verwandtschaft der Trilobiten mit den Isopoden hinweisen sollten.

An dem häufig einrollbaren von dickem Schalenpanzer bedeckten Körper, welcher durchweg durch zwei parallele Längsfurchen in einen erhöhten Mitteltheil (*Rhachis*) und zwei Seitentheile (*Pleurae*) zerfällt und nur selten eine bedeutende Grösse erlangt, unterscheidet man einen vordern halbkreisförmig gewölbten Abschnitt als Kopf oder auch wohl als Kopfbruststück und eine Anzahl scharf abgesetzter Rumpfsegmente, welche theils dem Thorax, theils dem Abdomen zugehören und durch ein grösseres schildförmiges Schwanzstück, *Pygidium*, beschlossen werden. Am Rande des Pygidiums schlägt sich der Panzer der Oberseite nach der Bauchseite um und lässt nur den Mitteltheil der letzteren zwischen scharf begrenzten Rändern des Schildumschlags frei. Die Seitentheile des Kopfes, dessen Mittelabschnitt als »*Glabella*« besonders vorspringt, tragen meist auf zwei Erhebungen grosse zusammengesetzte Facettenaugen und ziehen sich oft in zwei sehr lange nach hinten gerichtete Stacheln aus, während sie nach der Bauchfläche ebenfalls Duplicaturen bilden. Ausser einer der Unterlippe der Entomostraken vergleichbaren Platte (Untergesicht, hypostoma) hat man keinerlei Mundwerkzeuge an der Ventralfläche des Kopfes sicher nachgewiesen. Die Rumpfsegmente, deren Zahl zwar mannichfach variirt, aber doch für den ausgebildeten Zustand der einzelnen Arten ziemlich bestimmt ist, zeigen an ihren Seitentheilen ebenfalls ventrale meist eigenthümlich gestreifte Umbiegungen, sowie mannichfach gestaltete flügelförmige Fortsätze und spitze lange Stacheln. Die Trilobiten waren Bewohner des Meeres und lebten wahrscheinlich an seichten Plätzen in der Nähe der Küsten in Schwärmen zusammen, ihre Ueberreste repräsentiren mit die ältesten thierischen Organismen und finden sich vorzugsweise in Böhmen, Schweden, Russland etc. schon in den untersten Schichten des Uebergangsgebirges. Nach der Beschaffenheit des Kopfes, besonders der Glabella, nach der Form des Pygidiums und nach der Zahl der Rumpfglieder hat man zahlreiche Familien unterschieden. Die wichtigsten Gattungen sind: *Harpes* (*H. macrocephalus* Goldf.), *Paradoxides* (*P. Tessini* Brogn. = *Entomolitus paradoxus* L.), *Calymene* (*C. Blumenbachii* Brogn.), *Olenus* (*O. gibbosus* Wahlb.), *Ellipsocephalus* (*E. Hoffii* Schlotth.), *Phacops* (*Ph. caudatus* Brünn.), *Asaphus* (*A. expansus* Wahlb.), *Arges*, *Brontes* u. a.

II. Classe.

Arachnoidea[1]), Arachnoideen.

Flügellose Tracheaten mit verschmolzenem Kopf und Thorax, mit 2 Kieferpaaren (Kieferfühler und Kiefertaster), 4 Beinpaaren und gliedmassenlosem Abdomen.

Die Arachnoideen, welche wir als wohl begrenzte Abtheilung der luftathmenden Arthropoden oder Tracheaten betrachten, variiren in ihrer Leibes-

---

1) C. A. Walckenaer et P. Gervais, Histoire naturelle des Insectes Aptères. 3 Vols. Paris. 1837—44. Hahn und Koch, Die Arachniden, getreu nach der Natur abgebildet und beschrieben. Nürnberg. 1831—49. E. Blanchard, Organisation du regne animal. Arachnides. Paris. 1860. Vergl. die Schriften von Treviranus, Herold, L. Dufour, Claparède, Blanchard etc.

gestalt äusserst mannichfach. Kopf und Brust sind zwar in der Regel (die *Solpugiden* ausgenommen) zu einem kurzen Cephalothorax verschmolzen, allein das Abdomen verhält sich sehr verschieden. Bei den echten Spinnen ist der Hinterleib kuglig aufgetrieben, unter tiefer Einschnürung dem Cephalothorax angefügt und ohne Gliederung, bei den Scorpionen dagegen sitzt das langgestreckte Abdomen an dem Cephalothorax in seiner ganzen Breite fest und zerfällt in ein breites, segmentirtes Präabdomen und ein schmales, ebenfalls segmentirtes, äusserst bewegliches Postabdomen. Bei den Milben ist der Hinterleib ungegliedert und mit dem Kopfbruststück verschmolzen. Bei den *Pentastomiden* wird der gesammte Leib zu einem geringelten wurmähnlichen Körper mit 4 vordern paarig gestellten Klammerhaken anstatt der Extremitätenpaare, so dass man diese Thiere zumal im Hinblick auf ihren Parasitismus als Zungenwürmer bezeichnen und den Eingeweidewürmern unterordnen konnte.

Charakteristisch ist die durchgreifende Reduction des Kopfes, an welchem nur zwei zu Mundwerkzeugen verwendete Extremitätenpaare auftreten. Ob die vordern dieser als Kiefer fungirenden Gliedmassen, die *Kieferfühler*, morphologisch Antennen entsprechen oder nach Erichson den Mandibeln der Krebse und Insecten gleichzustellen sind, ist bislang um so weniger entschieden, als es keineswegs gelungen ist, beide Tracheatengruppen auf einen gemeinsamen einheitlichen Ursprung zurückzuführen. Die erstere schon von Latreille u. A. vertretene Auffassung wird durch die Innervirung vom Gehirne aus wesentlich unterstützt. Die Kieferfühler sind entweder *Scheerenkiefer*, wenn das klauenförmige Endglied gegen einen Fortsatz des vorausgehenden Gliedes bewegt wird (Scorpione, Milben), oder *Klauenkiefer*, wenn dasselbe einfach nach abwärts oder einwärts geschlagen wird (Spinnen). Dieselben können aber auch lange stiletförmige Stäbe sein, die dann von den Laden der nachfolgenden Gliedmassen wie von zwei Halbrinnen röhrenartig umschlossen werden (Milben). Das zweite Gliedmassenpaar des Kopfes besteht nämlich aus einer Kieferlade als Grundglied und einem *Kiefertaster*, welcher häufig die Form und Gliederung eines Beines bewahrt. Dieser endet entweder als *Klauentaster* mit einer Klaue oder als *Scheerentaster* mit einer Scheere (Scorpione) oder auch ganz ohne Klauen. Sehr allgemein schiebt sich zwischen den beiden Laden der Unterkiefer noch eine demselben Segmente angehörige unpaare Platte als Unterlippe ein. Die vier nachfolgenden Gliedmassenpaare der Brust sind die zur Ortsbewegung verwendeten Beine, von denen das erste allerdings zuweilen eine abweichende Form erhält, sich tasterartig verlängert (*Pedipalpen*) und mit seinem Basalglied auch als Unterkiefer fungiren kann. Die Beine bestehen aus sieben oder auch sechs Gliedern, welche bei den höhern Formen analog den Abschnitten des Insectenbeines bezeichnet werden. Das kurze Basalglied, Hüftglied (*Coxa*), vermittelt die Einlenkung an der Brust, dann folgt ein kurzes Verbindungsstück (*Trochanter*) mit dem dritten grossen Schenkelglied (*Femur*). Die zwei nächsten Glieder sind kürzer und bilden zusammen den Unterschenkel (*Tibia*), die letzten endlich mit Klauen an der Spitze den Fuss (*Tarsus*).

Die innere Organisation der Arachnoideen ist kaum geringeren Differenzen als die der Crustaceen unterworfen. Das *Nervensystem* kann eine gemein-

schaftliche Ganglienmasse über und unter dem Schlunde darstellen, ja selbst anstatt des Gehirnes eine einfache obere Querbrücke des Schlundringes besitzen (*Pentastomiden*). In der Regel aber tritt eine deutliche Trennung zwischen Gehirn und Bauchmark ein, welches letztere sehr verschiedene Stufen der Gestaltung zeigt. Auch Eingeweidenerven sind bei den Spinnen und Scorpionen nachgewiesen. Die *Sinnesorgane* treten im Allgemeinen mehr zurück als bei den Crustaceen. Die Sehorgane beschränken sich auf kleinere oder grössere Augen, welche niemals eine facettirte Hornhaut besitzen, sondern als unbewegliche Punktaugen, der Zahl zwischen 2 und 12 schwankend, in symmetrischer Weise auf der Scheitelfläche des Kopfbrustschildes vertheilt sind. Gehörorgane wurden bislang nicht bekannt. Dagegen sind Tastorgane wohl allgemein verbreitet. Die Kiefertaster und Extremitätenspitzen fungiren als solche; dazu kommen bei den Scorpionen kammförmige mit zahlreichen Tastwärzchen versehene Anhänge an der Basis des Abdomens. Der *Verdauungscanal* erstreckt sich in gerader Richtung vom Mund zum hintern Körperende und zerfällt in einen engen Oesophagus und einen weitern Magendarm, welcher in der Regel seitliche Blindsäcke trägt. Als Anhangsdrüsen finden sich *Speicheldrüsen*, dann eine bei Spinnen und Scorpionen aus zahlreichen verästelten Canälen zusammengesetzte *Leber* und mit seltenen Ausnahmen am Enddarm *Malpighische Canäle* als *Harnorgane*.

Die Organe des *Kreislaufes* und der *Respiration* zeigen ebenfalls sehr verschiedene Stufen der Ausbildung und fallen nur bei den niedersten Milben vollständig hinweg. Das Herz liegt im Abdomen als langgestrecktes mehrkammeriges Rückengefäss mit seitlichen Spaltöffnungen zum Eintritt des Blutes und häufig mit einfachen oder verästelten Aorten am vordern und hintern Ende, zu denen bei den Scorpionen noch seitliche Arterien hinzukommen. Die *Respirationsorgane* sind innere Lufträume, welche entweder als *Tracheen* die Form vielfach verzweigter Röhren erhalten oder hohle flachgedrückte Lamellen (*Lungen*) darstellen, die in grosser Zahl wie die Blätter eines Buches neben einander liegen und in diesem Zusammenhange die Gestalt eines Sackes darbieten. Stets werden die Lufträume durch eine feste innere Chitinmembran, die sich zu einem spiraligen Faden verdicken kann, offen erhalten, so dass die Luft durch paarige Mündungen (*Stigmata*) der Tracheen oder Lungen am Anfange des Abdomens eintreten und sich bis in die feinsten Verzweigungen ausbreiten muss.

Mit Ausnahme der hermaphroditischen Tardigraden sind die Arachnoideen getrennten Geschlechts. Die Männchen unterscheiden sich häufig schon durch äussere Geschlechtsmerkmale, z. B. durch ihre geringere Körpergrösse, durch den Besitz von Haftorganen (Milben), oder durch auffallende Grösse und Formgestaltung bestimmter Gliedmassen. Ihre Geschlechtsorgane bestehen meist aus paarigen Hodenschläuchen, aus welchen zwei Samenleiter entspringen; diese nehmen vor ihrer getrennten oder gemeinsamen Ausmündung an der Basis des Hinterleibes in der Regel noch die Ausführungsgänge accessorischer Drüsen auf. Copulationsorgane am Ende der Geschlechtsöffnungen fehlen in der Regel, während entferntliegende Extremitäten (die Kiefertaster der Spinnen) während der Begattung zur Uebertragung des Sperma's dienen können. Die

weiblichen Geschlechtsorgane sind ebenfalls paarige Drüsen, meist von traubiger Form mit ebensovielen Oviducten, welche vor ihrer in der Regel gemeinsamen Mündung am Anfange des Abdomens meist zu einem Samenbehälter anschwellen und auch mit accessorischen Drüsen in Verbindung stehen können. Selten (*Phalangium*) findet sich eine lange vorstreckbare Legeröhre.

Nur wenige Arachnoideen gebären lebendige Junge (Scorpione und ovovivipare Milben), die meisten legen Eier ab, die sie zuweilen in Säcken bis zum Ausschlüpfen der Jungen mit sich herum tragen. In der Mehrzahl haben die ausgeschlüpften Jungen bereits die Körperform der ausgewachsenen Thiere, indess fehlen bei den meisten Milben noch zwei, seltener vier Beine, die erst mit den nachfolgenden Häutungen auftreten; eine wahre Metamorphose besteht jedoch nur bei den *Pentastomiden,* den Laufmilben (*Trombidien*) und Wassermilben (*Hydrachniden*), welche auch puppenähnliche Stadien durchlaufen.

Die meisten Arachnoideen nähren sich von thierischen, wenige von pflanzlichen Säften, zu denen sie auf der niedersten Stufe als Parasiten durch Stechwaffen Zugang finden. Die grössern höher organisirten Formen bemächtigen sich selbständig als Raubthiere der lebenden, vorzugsweise aus Insecten und Spinnen bestehenden Beute und besitzen meist Giftwaffen zum Tödten derselben. Viele bauen sich Gewebe und Netze, in denen sich die zur Nahrung dienenden Thiere verstricken. Die meisten halten sich den Tag über unter Steinen und in Verstecken auf und kommen erst am Abend und zur Nachtzeit aus den Schlupfwinkeln zum Nahrungserwerbe hervor.

1. Ordnung. Linguatulida [1]), Zungenwürmer, Pentastomiden.

Parasitische Arachnoideen von wurmförmig gestrecktem, geringeltem Körper, mit zwei Paaren von Klammerhaken in der Umgebung der kieferlosen Mundöffnung, ohne Tracheenathmung.

Der wurmförmige Leib und die parasitische Lebensweise der Linguatuliden veranlasste die ältern Beobachter, diese Thiere zu den Eingeweidewürmern zu stellen, mit denen sie auch in der Entwicklungsart einige Aehnlichkeit haben. Erst die nähere Kenntniss der mit zwei Fusspaaren versehenen Embryonen machte ihre Arthropodennatur wahrscheinlich, welche denn auch durch die Erforschung der innern Organisation und Entwicklung vollkommen bestätigt wurde. Da sich die Embryonen trotz der verkümmerten Mundwerkzeuge am nächsten an die Jugendformen von Milben anschliessen, so wird man die Zungenwürmer am natürlichsten als milbenartige Gliederthiere auffassen, welche auf dem Wege einer rückschreitenden Metamorphose zur Form und Lebensweise der Würmer zurück gesunken sind und in diesem Sinne die Verbindung von Eingeweidewürmern und Arthropoden herstellen.

---

1) Ausser den Aufsätzen von Owen, Schubart, Diesing vergl.: Van Beneden, Recherches sur l'organisation et le développement des linguatules. Ann. des scienc. nat. 3. Ser. Tom. XI. R. Leuckart, Bau und Entwicklungsgeschichte der Pentastomen. Leipzig und Heidelberg. 1860.

Der langgestreckte, häufig abgeflachte und stets deutlich geringelte Leib würde bei dem sehr reducirten Kopfbrusttheil vornehmlich auf die ausserordentliche Vergrösserung und Streckung des Hinterleibes zurückzuführen sein, wofür auch in der That die Leibesform der Balgmilben zu sprechen scheint. Mundwerkzeuge fehlen im ausgebildeten Zustande vollkommen. Die vier vorstülpbaren auf besonderen Chitinstäben befestigten Klammerhaken werden den Endklauen der zwei hintern Beinpaare entsprechen, da die zwei Beinpaare der Larve, die wir als die vordern Beinpaare anzusehen haben, während der Entwicklung verloren gehen. Das Nervensystem beschränkt sich auf einen einfachen Nervenknoten unter dem Schlund mit oberer Markbrücke anstatt des Gehirns. Von den austretenden Nerven scheint nur ein einziger (Antennennerv R. Leuckart's) Sinnesnerv zu sein, derjenige welcher die am vorderen Körperende gelegenen Gefühlspapillen versorgt. Augen, Respirations- und Circulationsorgane fehlen. Der Darm ist ein einfaches in der Mitte des Körpers verlaufendes Rohr, welches mit muskulösem in einen kurzen Oesophagus führenden Mundtrichter beginnt und am hintern Ende in der Afteröffnung ausmündet. Mächtig entwickelt und in grosser Zahl treten besondere Drüsen der Haut auf. Männchen und Weibchen unterscheiden sich durch beträchtliche Grössendifferenz und durch die abweichende Lage der Geschlechtsöffnungen. Während die Geschlechtsöffnung des auffallend kleinern Männchens nicht weit hinter dem Munde liegt, findet sich die weibliche Geschlechtsöffnung in der Nähe des Afters am hintern Körperende. Hoden und Ovarien liegen als unpaare Drüsen an der Rückenseite und gehen an ihrem vordern Ende in den paarigen Leitungsweg über, welcher den Oesophagus umfasst. Die Samenleiter stehen mit einem doppelten Begattungsorgane in Zusammenhang. Die Oviducte führen dagegen in eine lange später als Eierbehälter fungirende Vagina.

Die Zungenwürmer leben im geschlechtsreifen Zustand in Lufträumen von Warmblütern und Amphibien. Durch Leuckart's Untersuchungen wurde die gesammte Entwicklungsgeschichte für *Pentastomum taenioides*, welches sich in den Nasenhöhlen und im Stirnsinus des Hundes und Wolfes aufhält, erforscht. Die Embryonen desselben gelangen in den Eihüllen mit dem Schleim nach aussen auf Pflanzen und von da in den Magen der Kaninchen und Hasen, seltener in den des Menschen. Dieselben durchsetzen dann, von den Eihüllen befreit, die Darmwandungen, kommen in die Leber und werden von einer Kapsel umschlossen, in welcher sie nach Art der Insectenlarven eine Reihe von Veränderungen durchlaufen und mehrfache Häutungen erleiden. Erst nach Verlauf von 6 Monaten haben sie eine ansehnliche Grösse erlangt, die vier Mundhaken und zahlreiche feingezähnelte Ringel des Integuments erhalten und sind in das früher als *Pent. denticulatum* bezeichnete Stadium eingetreten, in welchem sie sich nach Durchbohrung der Cyste von Neuem auf die Wanderung begeben, die Leber durchsetzen und, falls sie in grösserer Zahl vorhanden sind, den Tod des Wirthes veranlassen, im anderen Falle dagegen bald von einer neuen Cyste umschlossen werden. Gelangen sie zu dieser Zeit mit dem Fleische des Hasen oder Kaninchens in die Rachenhöhle des Hundes, so dringen sie von da in die benachbarten Lufträume und bilden sich in Zeit von zwei bis drei Monaten zu Geschlechtsthieren aus.

Fam. *Pentastomidae*. *Pentastomum* Rud. *P. taenioides* Rud., 80—85 mm. Männchen nur 18—20 mm. lang. *P. multicinctum* Harl., in der Lunge von Naja haje, *proboscideum* Rud., in der Lunge der Boa. *P. constrictum* v. Sieb. Jugendzustand eingekapselt in der Leber der Neger in Aegypten.

2. Ordnung. Acarina[2]), Milben.

Arachnoideen von gedrungener Körperform, mit ungegliedertem, dem Vorderleibe verschmolzenem Abdomen, mit beissenden oder saugenden und stechenden Mundwerkzeugen, häufig durch Tracheen athmend.

Der Körper der durchgängig kleinen Acarinen besitzt eine gedrungene ungegliederte Gestalt, indem Kopf, Brust und Hinterleib zu einer gemeinsamen Masse verschmelzen, zuweilen ist indessen die Trennung der beiden vordern Regionen, selten auch die der hintern, durch eine Furche angedeutet. Die Chitinhaut zeichnet sich durch eine zarte wellig streifige Faltung aus, ist aber an manchen Stellen in Gestalt von symmetrischen Leisten oder grösseren Platten und Schildern verdickt und trägt an vielen Stellen Haare und Borsten. Aeusserst wechselnd erscheint die Form der Mundwerkzeuge, die sowohl zum Beissen als zum Stechen und Saugen dienen können. Die Kieferfühler sind demgemäss bald einziehbare Stilete, bald vorstehende Klauen oder Scheerenkiefer. Im erstern Falle bilden meist die Kieferladen des Tasterpaares eine Art Saugrüssel, während diese als weniggliedrige kurze Taster seitlich hervorragen. Indessen können auch noch unpaare (Unterlippe) und paarige Stiletborsten hinzutreten (*Gamasiden*). Die vier Beinpaare gestalten sich nicht minder verschieden, indem sie zum Kriechen, Anklammern, Laufen und Schwimmen eingerichtet sein können. Sie endigen meist mit zwei Klauen, häufig zugleich mit blasenförmigen Haftlappen, zuweilen bei parasitischer Lebensweise mit gestilten Haftscheiben.

Das Nervensystem ist auf eine gemeinsame, Gehirn und Bauchmark vereinigende Ganglienmasse reducirt. Die Augen können fehlen oder als ein oder zwei Paare von Punktaugen auftreten. Der Darmcanal ist häufig am Eingangsabschnitt mit Speicheldrüsen versehen, welche in der Mundhöhle oder in den Kieferfühlern ausmünden, und bildet oft jederseits eine Anzahl blindsackförmiger als Leber bezeichneter Fortsätze, die sich selbst wiederum gablig spalten können. Die longitudinale Afterspalte liegt fast stets ventral in der Nähe des hintern Körperendes. Wahrscheinlich mündet bei manchen Milben eine grosse y-förmige Rückendrüse in den Enddarm. Auch treten zuweilen 2 seitliche Malpighische Schläuche auf, welche als Harnorgan in Betracht kommen dürften

---

1) Treviranus, Vermischte Schriften anat. und phys. Inhaltes. Göttingen. 1816. O. Fr. Müller, Hydrachnae etc. 1781. A. Dugès, Recherches sur l'ordre des Acariens en général et les familles des Trombidies, Hydrachnes en part. (An. sc. nat. 2 ser. Tom. I u. II). H. Nicolet, Histoire naturelle des Acariens etc. Oribatides. (Archives du musée d'hist. nat. VII. Dujardin, Mémoire sur les Acariens. Ann. sc. nat. 3. Ser. Tom. III. 1845, ferner Tom. XII und XV. R. M. Bruzelius, Beskrifning öfver Hydrachnider etc. Lund. 1854. E. Claparède, Studien an Acariden. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XVIII. 1868.

(*Gamasiden*), ferner kommen Hautdrüsen an verschiedenen Stellen vor. Herz und Blutgefässe fehlen bei allen Milben. Das Blut mit seinen zahlreichen Körperchen umspühlt die Organe. Respirationsorgane vermisst man bei zahlreichen parasitischen Formen, bei den übrigen sind (zuweilen nur in der ausgebildeten Geschlechtsform) Tracheen vorhanden, welche büschelweise aus einem einzigen Stigmenpaare meist zwischen dem dritten und letzten Beinpaare, aber auch hinter demselben entspringen. Indessen können die Stigmen auch an der Basis der Kieferfühler, selten sogar zwischen den vordern Beinpaaren liegen (*Myobia*). Bei tracheenlosen Wassermilben (*Atax Bonzi*) finden sich zarte für Sauerstoff empfindliche Blasen, die vielleicht eine respiratorische Function besitzen, bei *Atax ypsilophorus* ein zartes helles Röhrensystem unter der Rückenhaut (Claparède).

Die Milben sind durchweg getrennten Geschlechtes. Die Männchen unterscheiden sich gewöhnlich durch kräftigere und theilweise abweichend gebildete Gliedmassen, sowie durch die Form des Rüssels und des gesammten Körpers, der oft in der Nähe der Genitalöffnung mit Haftgruben ausgestattet ist. Diese kommen indessen zuweilen auch am weiblichen Körper vor. Auch in der Art der Ernährung und in der Lebensweise können sich beide Geschlechter verschieden verhalten (*Ixodeen*). Der männliche Geschlechtsapparat besteht aus einem oder mehreren Hodenpaaren und einem gemeinsamen oft mit einer Anhangsdrüse verbundenen Ausführungsgang, an dessen Ende sich häufig ein aus der Geschlechtsöffnung vorstülpbares Begattungsglied anschliesst. Im weiblichen Körper finden sich paarige Ovarien (die bei *Atax* der Ausführungsgänge entbehren sollen (?).) Meist schliessen sich denselben kurze Ausführungswege an, welche sich zur Bildung eines gemeinsamen Eileiters mit Anhangsdrüse beziehungsweise Samentasche vereinigen und in der weit vor dem After gelegenen selbst zwischen die hintern Beinpaare gerückten Geschlechtsöffnung ausmünden. Bei den Sarcoptiden ist eine zweite hintere Oeffnung vorhanden, welche bei der Begattung das Sperma zur Einleitung in die Samentasche aufnimmt. Die Milben sind durchweg ovipar, beziehungsweise ovovivipar. Die Eier werden vereinzelt auf die Gegenstände der Umgebung (niemals wie es scheint in gemeinsamen Säcken und Behältern umschlossen) abgelegt.

Die embryonale Entwicklung wurde zuerst von Van Beneden, neuerdings von Claparède sorgfältig untersucht. An den Eiern von *Tetranychus telearius* entsteht zuerst in der Peripherie eine hüllenlose kernhaltige Zelle mit körnigem Protoplasma. Diese verhält sich gewissermassen als Bildungsdotter und erzeugt durch fortgesetzte Theilung das einschichtige peripherische Blastoderm. Nachher wird diese Haut mehrschichtig und verdickt sich an der Bauchseite sowie am Kopf und Schwanzpole zur Bildung des Bauchstreifens, welcher durch undeutliche Querfaltung in Ursegmente zerfällt. Schon früher hat sich bei vielen *Hydrachniden* (*Atax*) nicht aber bei Tetranychus unter der einfachen Schalenhaut eine feine strukturlose Membran abgehoben, offenbar eine Embryonalhaut, wie wir sie in ähnlicher Weise auch bei Crustaceen beobachten. Während sich das vordere Ende des Bauchstreifens in die Kopfplatten verbreitert, erheben sich bauchwärts die warzenförmigen Anlagen der Kieferfühler, Kiefertaster und der 3 vorderen Beinpaare. Speiseröhre, Magen und

Darmcanal mit dem Dotterinhalt beginnen sich von der Wandung der Keimhaut abzuheben, die Augenflecke werden sichtbar und die berstende Eihaut trennt sich vom Embryo. Dieser bleibt bei den Wassermilben noch von der Embryonalhülle, welche sich durch Einsaugen von Wasser bedeutend ausdehnt, umschlossen und tritt somit gewissermassen in eine zweite Eiform, *Deutovum*, über. In der den Embryo umspühlenden Flüssigkeit, die von Claparède als Blut aufgefasst wird, schwimmen zahlreiche amöbenartig bewegliche Körperchen (*Haemamoeben*). Nunmehr vollzieht sich durch Aneinanderrücken und Verwachsen der Kiefer und Taster die Bildung des Saugrüssels, an den Extremitäten und am Integument des Körpers treten Borsten und Haare auf, das Nervencentrum wird unterscheidbar, und die Augen erhalten lichtbrechende Linsen. Durch Verdickung des Integuments entstehen am Rüssel, am Rücken und Bauch schildförmige Platten, die durch sehr zarte Zwischenhäute verbunden sind. Der sich bewegende Embryo zerreisst die Häute und kriecht als sechsbeinige Larve hervor. In ähnlicher Weise verlassen fast alle Milben (wenn auch ohne ein Deutovumstadium durchlaufen zu haben) mit drei (wenige mit nur zwei) Beinpaaren das Ei, um oft in sehr abweichender Form unter andern Lebensbedingungen als das ausgebildete Thier eine mit Häutungen verbundene Metamorphose zu durchlaufen. Bei *Atax Bonzi* folgen z. B. zwei Larvenformen aufeinander, die freigewordene jüngere Form hat einen schlanken gestreckten Leib, ist anfangs sehr unruhig und leichtbeweglich, bohrt sich dann nach kurzer Schwärmzeit in das Kiemengewebe der Muschelthiere ein und nimmt bald unter bedeutender Grössenzunahme durch Ausdehnung der weichen Cuticularhülle eine kugelrunde Form an. Die Ansammlung von wässriger mit Haemamoeben erfüllter Flüssigkeit unter der Cuticula ist so bedeutend, dass die Beine aus derselben als dicke schlauchförmige Ballen in den Kugelraum gedrängt werden, und die Larve um so leichter das Aussehn einer Puppe gewinnt, als die Fusscheiden zuweilen ganz abfallen. Später bilden sich Rüssel, Taster und Beine nebst einem neu angelegten vierten Paar weiter aus, und nach Sprengung der alten Haut schlüpft die neue 8beinige Larvenform aus. Dieselbe bietet schon grosse Aehnlichkeit mit dem Geschlechtsthiere, besitzt indess noch eine geringere Zahl von Saugnäpfen (4 statt 10) am Hinterende und bohrt sich nach kurzer Zeit der Umherwanderung abermals in das Kiemengewebe ein. Nun wiederholen sich die für das erste Stadium hervorgehobenen Vorgänge, das Thier gewinnt in diesem puppenähnlichen Zustand die Geschlechtsorgane und schlüpft endlich als geschlechtsreife Form mit 10 Saugnäpfen und kürzern Gliedmassen aus der Hülle aus.

Die Lebensweise der Milben ist ausserordentlich verschieden. Die meisten leben parasitisch an Pflanzen und Thieren und ernähren sich von deren Säften. Andere streifen frei umher, die einen im Wasser, die andern auf dem Lande und leben vom Raube kleinerer Thiere oder als gelegentliche Schmarotzer. Oft wechselt parasitische und selbständige Ernährungsart im Leben desselben Thieres, indem diese dem Larvenalter, jene dem ausgebildeten Zustand eigenthümlich ist und umgekehrt.

1. Fam. **Dermatophili** [1]), Haarbalgmilben. Kleine langgestreckte tracheenlose Milben mit verlängertem, geringeltem Abdomen. Der mit dem Thorax verschmolzene Kopf besitzt einen Saugrüssel mit Stileten und seitlichen 3gliedrigen Tastern. Die Unterseite des Cephalothorax wird durch eine mediane Längsleiste und durch vier von dieser ausgehende Querleistenpaare in Felder eingetheilt, an deren Aussenseite die acht zweigliedrigen je mit 4 Krallen bewaffneten Stummelbeine aufsitzen. Die aus den abgelegten Eiern, deren Furchung schon im Körper der Mutter durchlaufen wird, ausschlüpfenden Jungen sind sechsbeinige Larven mit sehr langgestrecktem dünnen Abdomen, welches mit dem Auftreten des 4ten Beinpaares nach erfolgter Häutung beträchtlich dicker und kürzer wird. Leben in den Talgdrüsen und Haarbälgen des Menschen und der Thiere und können beim Menschen Veranlassung zur Bildung von Comedonen und Acnepusteln geben und in der Haut von Hunden durch massenhafte Anhäufung eine Hautkrankheit erzeugen.

Demodex Owen (*Macrogaster* Miesch. *Simonea* Gerv.). *D. folliculorum* Sim. Erichs. Aehnliche Haarbalgparasiten hat man bei verschiedenen Hausthieren (Hund, Katze, Pferd, Rind), dann beim Fuchs und einer Fledermaus gefunden.

2. Fam. **Sarcoptidae** [2]) (*Acaridae*), Krätzmilben. Kleine weichhäutige Milben von sehr gedrungener Form, ohne Augen und Tracheen, mit kurzen weniggliedrigen Beinen, deren Endglied eine gestilte Haftscheibe oder lange Borste trägt. Die Mundtheile bestehen aus einem Saugkegel mit scheerenförmigen Kieferfühlern und seitlich anliegenden Kiefertastern. Die kleineren Männchen mit kräftigern Chitinstützen in der Bauchhaut, bei *Sarcoptes* mit Saugstilchen auch am letzten Beinpaare, besitzen oft grössere Saugscheiben am hintern Körperende. Die Weibchen mit besonderer Begattungsöffnung und Samentasche. 2 Drüsensäcke mit Poren wurden irrthümlich für Respirationsblasen gehalten. Leben auf oder in der Haut von warmblütigen Wirbelthieren und erzeugen durch Uebertragung der Milben Krätze und Räude.

Sarcoptes Latr. Hautpanzer dick, mit conischen Rückenpapillen und Dornen und Haaren. Rüssel breit und kurz mit 3gliedrigen Tastern. Beine 5gliedrig, die 2 vordern Paare enden mit gestilten Haftscheiben, das dritte und vierte Paar beim Weibchen mit langen Borsten, beim Männchen trägt auch das vierte Paar eine gestilte Haftscheibe. Die Weibchen graben in der Oberhaut tiefe Gänge, an deren Enden sie sich aufhalten und erzeugen durch ihre Stiche den als Krätze und Räude bekannten Hautausschlag. Die Männchen halten sich mehr oberflächlich auf. Die 6beinigen Larven haben mehrfache Häutungen zu bestehen. *S. scabiei* Deg., Krätzmilbe des Menschen (auch bei der scabies norvegica). *S. suis* Gerl. (canis). *S. equi* Gerl. *S. cati* Her. (caniculi) u. a. an Thieren lebende Arten.

Dermatodectes Gerl. (*Dermatokoptes* Fürst.). Körper länglich rund mit 2 hintern Fortsätzen. Mundkegel gestreckter mit langer Scheere der Kieferfühler. Beine ziemlich lang. Das Endglied des dritten weiblichen Beinpaares trägt 2 lange Borsten, ebenso das des vierten Beinpaares im Stadium der Begattung. Die letztern vertauscht das Weibchen

---

1) Ausser den älteren Mittheilungen von Henle, Berger, Simon, Wilson, Wedl u. a. vergl.: Leydig, Ueber Haarsackmilben und Krätzmilben. Arch. für Naturg. 1859. L. Landois, Ueber den Haarbalgparasiten des Menschen. P. Mégnin, Mémoire sur le Demodex folliculorum Ow. Robin et Pouchet, Journ. anat. physiol. 1877.

2) Vergl. ausser Degeer, Raspail, Hertwig u. a.: E. Hering, Die Krätzmilben der Thiere. Nova acta Tom. XVIII. 1838. Bourguignon, Traité entomologique et pathologique de la gale de l'homme. Mémoires prés a l'acad. d. scienc. Tom. XII. Paris. 1852. A. C. Gerlach, Krätze und Räude etc. Berlin. 1857. Fürstenberg, Die Krätzmilben der Menschen und der Thiere. Leipzig. 1861. Delafond et Bourguignon, Traité pratique d'entomologie et de pathologie comparées de la psore ou gale etc. Paris. 1862. Gudden, Beitrag zur Lehre von der Scabies. Würzburg. 1863. P. Mégnin, Revue et Mag. de Zoologie. 1877 und 1878.

später nach erfolgter Häutung mit einer gestilten Haftscheibe. Männchen an sämmtlichen Beinpaaren gestilte Haftscheiben, am hintern Körperende mit 2 Sauggruben. Rückenfläche ohne Höcker. Graben sich nicht ein, stechen aber bis zur Cutis. *D. communis* Fürst. (*D. equi* Her., *D. bovis* Gerl., *D. ovis* Gerl.). *Symbiotes* Gerl. (*Dermatophagus* Fürst.). Unterscheidet sich von Dermatodectes durch die blasig aufgetriebenen kurzgestilten Saugscheiben und die viel dickern kürzern Scheerenkiefer. Leben von der Epidermis. *S. equi* Gerl. *S. bovis* Her. Auf der Haut des Menschen wurden gefunden *Dermatophagoides Scheremetewskyi* Bogd.

Bedeutender entfernen sich die Gattungen *Dermaleichus* Koch., *Myocoptes* Clap., die offenbar zu den Gamasiden hinführen und als Familie zu sondern sind.

Myocoptes Clap. (*Dermaleichus* Koch e. p.). Rüssel aus der Maxillarlippe mit den eingliedrigen Tastern gebildet. Kieferfühler dreieckige mit der Spitze nach unten gekrümmte Stäbe. Beine lang, fünfgliedrig, die beiden vordern Paare dünn, mit Haftscheibe und Hakenborsten, die beiden hintern zu dicken Klammerfüssen umgebildet (beim Männchen das vierte Paar abweichend). *M. musculinus* Koch, Pelz der Hausmaus. *Dermaleichus* [1]) Koch. Körper niedergedrückt, oft gestreckt, mit verlängertem Abdomen. Taster kurz 5gliedrig, die 5gliedrigen Beine mit glockenförmigen fast sitzenden Haftscheiben. Männchen mit Haftnäpfen und umgestaltetem dritten Beinpaare. *D. passerinus* De Geer u. a. meist auf Vögeln lebende Arten.

3. Fam. **Tyroglyphidae** [2]), Käsemilben. Von langgestreckter Form mit konischem langen Rüssel, mit scheerenförmigen Kieferfühlern und 3gliedrigen Tastern. Beine fünfgliedrig, ziemlich lang, mit Klauen endend. Querfurche zwischen dem zweiten und dritten Beinpaar. Seitlich von den Chitinlippen der weiblichen Genitalspalte kleine Sauggruben. An beiden Seiten des Bauches Excretionssäcke. Verlassen das Ei als 6beinige Larven. Die Männchen (zuweilen auch Weibchen) mit grossen Saugnäpfen seitlich von der Afteröffnung, zuweilen mit rudimentärem kieferlosen Saugrüssel, als *Hypopus*arten beschrieben. Leben auf vegetabilischen und thierischen Stoffen.

Tyroglyphus Latr. Mit den Charakteren der Familie. *T. siro* Gerv. und *T. longior* Gerv. (*Acarus siro* Aut.), Käsemilbe. *T. farinae* Deg. *T. entomophagus* Lab. *T. siculus* Fum. Rob. *H. laevis* Duj., auf Hummeln. *Rhizoglyphus* Clap. Auch beim Weibchen finden sich Saugnäpfe zur Seite des Afters, das dritte Beinpaar desselben ist ein starker Klammerfuss. *Rh. Robini* Clap., an Wurzeln.

Verwandte Gattungen *Homopus* Koch. *Glyziphagus* Her. (*Gl. cursor* Gerv. *Gl. prunorum* Her.) *Gl. fecularum* Guér., an Kartoffeln. Eine Reihe von *Hypopus*arten sind als Schmarotzer verschiedener Insecten von Dujardin beschrieben als *H. alicola* (Bienen), *muscarum* (Degeer's *Ascarus muscarum*, *arvicola* etc.).

Als Repräsentant einer besondern den Acariden sich anschliessenden, an *Echiniscus* unter den Tardigraden erinnernden Familie muss die Gattung *Myobia* v. Heyd. betrachtet werden. Tracheen sind vorhanden. Rüssel mit stiletförmigen Kieferfühlern und kurzen anliegenden Tastern. Das vordere Beinpaar ist ein kurzer und sehr dicker Klammerfuss. Geschlechtsunterschiede sehr gross. Die Larven mit Deutovum und Tritovumstadium. *M. musculi* Schr.

---

1) Vergl. Buchholz, Bemerkungen über die Arten der Gattung Dermaleichus. Dresden. 1869. G. Haller, Revision der Gattung Dermaleichus etc. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXX.

2) Ch. Robin, Mémoire zoologique et anatomique sur diverses espéces d'Acariens de la famille des Sarcoptides. Bull. Soc. imp. Moscou. 1860. Fumouze et Robin, Mémoire anatomique et zoologique sur les Acariens des genres *Cheyletus*, *Glyziphagus* et *Tyroglyphus*. Journal de l'anatomie et de la physiologie. Tom. IV. 1867. Ch. Robin et P. Megnin, Mémoire sur les Sarcoptides plumicoles. Journ. anat. phys. 1877.

4. Fam. **Gamasidae.** Schmarotzer an Insecten, Vögeln und Säugethieren, mit frei vorstehenden gegliederten Kiefertastern und scheerenförmigen Kieferfühlern. Tracheen vorhanden. Augen fehlen. 2 Malpighische Canäle in den Seiten des Körpers. Beine behaart, mit Klauen und einer blasenförmigen Haftscheibe. Larven 6beinig.

Gamasus Latr. Körper harthäutig. Mundlippe dreigetheilt (Maxillarlappen und Unterlippe). Das Endglied der 5gliedrigen Taster sehr klein, zugespitzt. Die vordern Beine länger als die mittleren. *G. coleoptratorum* L. *G. marginatus* Herm. *G. crassipes* Herm. *Dermanyssus* Dug. Körper weichhäutig. Kieferfühler in beiden Geschlechtern verschieden. Der 5gliedrige Taster mit sehr kleinem Endgliede. *D. vespertilionis* Dug. *D. avium* Dug. Auch auf den Menschen gehen diese Milben über. *Pteroptus* Duf. Körper weichhäutig flach, Endglied der 5gliedrigen Kiefertaster lang, oval. Die beiden hintern dicken Fusspaare von den vordern entfernt eingelenkt. *Pt. vespertilionis* Herm.

Als Repräsentant einer besondern Familie mag hier *Listrophorus* Pag. angeschlossen werden. Maxillarlippe ein eigenthümliches Klammerwerkzeug. Körper langgestreckt, Mandibeln rudimentär. *L. Leuckarti* Pag., auf *Hypudaeus.*

5. Fam. **Ixodidae** [1]), Zecken. Meist grössere, flachgedrückte, stechende und blutsaugende Milben mit grossem, festem Rückenschild. Athmen durch Tracheen, deren Stigmen hinter dem vierten Beinpaare im Grunde von 2 napfförmigen Gruben liegen. Die Maxillarladen mit Widerhaken bilden einen langen Rüssel, dessen 3- bis 4gliedrige Taster kolbig angeschwollen sind. In der Rinne des Rüssels liegen die vorstossbaren stabförmigen Kieferfühler, mit gezähntem hakig gebogenem Endgliede. Die langen vielgliedrigen Beine enden mit 2 Hakenklauen, oft zugleich mit einer Haftscheibe. 2 Augen können vorhanden sein. Die Speicheldrüssen gross, oft traubig verästelt.

Argas Latr. Körper schildförmig. Kiefertaster 4gliedrig, drehrund. Die Beine entbehren der Haftscheiben. *A. reflexus* Latr. (*Rhynchoprion columbae* Herm.), an Tauben, gelegentlich an Menschen. *A. persicus* Fisch., persische Zecke, wegen des Stiches berüchtigt. *Ixodes* Latr. Kiefertaster keulenförmig angeschwollen. Beine mit Haftscheibe und 2 Krallen. Leben frei im Gebüsch, vornehmlich in der Nähe von Waldsäumen, die Larven und Weibchen kriechen als stationäre Parasiten auf Reptilien und warmblütige Wirbelthiere und schwellen durch Aufnahme von Blut rasch zu bedeutender Grösse an. Bei der Begattung soll das kleine Männchen mit dem Kopftheil nach hinten gekehrt an der Bauchseite des Weibchens ansitzen. *I. ricinus* L. *I. reduvius* Deg. *I. nigua* Deg., Surinam u. z. a. A.

6. Fam. **Phytoptidae** [2]), Gallmilben. Mit kurzem Cephalothorax und langem fein geringeltem Abdomen. Beine 5gliedrig, mit Borsten und Kralle oder Haftorgan endend. Die beiden hintern Beinpaare stummelförmig, beziehungsweise auf borstentragende Warzen reducirt. Erzeugen gallenartige Deformitäten an den Blättern zahlreicher Pflanzen. Als fremde Eindringlinge in die Phytoptuszellen wurden Milben der Gattung *Dendroptus* Cram. = *Tarsonemus* Canestr. nachgewiesen.

7. Fam. **Trombididae** [3]), Laufmilben. Der weichhäutige lebhaft gefärbte Körper

1) Vergl. C. Heller, Zur Anatomie von Argas persicus. Wien. Sitzungsb. Tom. 30. 1858. A. Gerstäcker, *Argas reflexus* Latr., ein neuer Parasit des Menschen. Virch. Archiv. Tom. XIX. G. Gené, Memoria per servire alla storia naturale degli Issodi. Mem. della Acad. die Torino. 2. Ser. Tom. IX. A. Pagenstecher, Beiträge zur Anatomie der Milben. Leipzig. 1860 und 1861.

2) Vergl. ausser Landois, Fr. Löw u. a. besonders W. Thomas, Nova acta Leop. Car. Tom. XXXVIII. Derselbe, Aeltere und neuere Beobachtungen über Phytopta cecidien. Giebel's Zeitschr. 1877.

3) Vergl. E. Weber, Ueber die Spinnmilbe etc. 22. Jahresbericht des Vereins für Naturkunde. Mannheim. 1856. P. Mégnin, Mémoire sur les métamorphoses des Acariens en général et en particulier sur celles des Trombidiens. Ann. scienc. nat. 1876. P. Cramer, Grundzüge zur Systematik der Milben. Archiv für Naturg. 1877. Hier werden die Trombididen in 8 Familien aufgelöst!

meist ungetheilt. Kieferfühler stiletförmig oder mit Endklaue, selten scheerenförmig. Die meist 4gliedrigen Taster beinartig, mit Endklaue. Die Beine sind lange plumpe Lauffüsse und enden mit Krallen und Haftlappen. Meist 2 Augen vorhanden. Athmen durch Tracheen, die meist (*Trombidinae*) aus zwei Stigmen entspringen, welche an der Basis der Kieferfühler liegen. Laufen auf der Erde und an Pflanzen. Die 6beinigen Larven leben parasitisch theilweise von Pflanzensäften, theilweise an Insecten angeheftet von deren Blut (*Astoma*).

Tetranychus Léon. Duf. (*Tetranychinae*) Mit unpaaren Stigmen am Rücken. Rüssel mit Widerhaken, an die Zecken erinnernd. Kieferfühler stiletförmig. Kiefertaster 4gliedrig, mit dicker Klaue. 2 Augen. Die beiden vordern Beinpaare liegen von den 2 hintern weit entfernt. *T. telearius* L., Spinnmilbe (*Trombidium tiliarum* Herm.). Lebt an der Unterseite von Lindenblättern und besitzt Spinndrüsen, die in den Tastern münden. Die als *Leptus autumnalis* beschriebenen 6beinigen Milben sind wahrscheinlich *Tetranychus*larven. *T. cristatus* Dug. *T. caudatus* Dug. u. a. A. *Erythraeus* Latr. (*Erythraeinae*). Kieferfühler mit langen säbelförmigen Klauen. Kieferlappen behaart. Taster frei und gross. Lange Laufbeine, von denen die hintern am längsten sind. *E. parietinus* Herm. *Trombidium* Latr. (*Trombidinae*). Die beiden Stigmen liegen an der Innenseite der Kieferfühler. Kieferfühler mit kurzer Klaue. Kiefertaster gross, mit lappenförmigem Anhang. Körperoberfläche sammetartig. Punktaugen vorhanden. Die langen Laufbeine enden mit 2 Krallen und 2 borstenförmigen Anhängen. Die Larven (*Astoma*) schmarotzen an Insecten und Spinnen. *T. holosericeum* L. *T. tinctorium* Fabr. *Rhaphignathus* Dug. *Rhyncholophus* Dug. *Smaridia* Latr. *Megamerus* Dug. u. a. G.

8. Fam. **Hydrachnidae**, Wassermilben. Kuglige oder langgestreckte oft lebhaft gefärbte Milben mit zwei oder vier Augen und klauen- oder stiletförmigen Kieferfühlern. Kiefertaster mit Haken oder Borsten am Endgliede. Lange Schwimmbeine mit breiten Hüftgliedern und (*Limnochares* ausgenommen) langen Schwimmborsten, von vorn nach hinten an Länge zunehmend. Athmen durch Tracheen, die mit zwei zwischen den Vorderbeinen versteckten Stigmen beginnen. Indessen gibt es auch tracheenlose Wassermilben (*Atax*). Die 6beinigen Larven mit grossem Mundkegel leben an Wasserinsecten oder auch an Muschelthieren parasitisch.

Limnochares Latr. (*Limnocharinae*). Die 5gliedrigen Taster kaum länger als der konische Rüssel, welcher aus den verwachsenen Kieferfühlern und Unterlippe besteht. Kieferfühler mit pfriemenförmigen Endgliede. Kleine Saugnäpfe neben der Geschlechtsöffnung. Kriechen mit ihren der Schwanzborsten entbehrenden Schreitbeinen auf dem Grunde stehender Gewässer. *L. holosericeus* Latr. (*aquaticus* L.) Larve auf *Gerris* und *Hydrometra*. *Eylaïs* Latr. (*Eylainae*). Körper flach, ohne Haftnäpfe. Rüssel kurz. Kieferfühler verkleinert, mit beweglicher Endklaue. Vier Augen. Beine lang und schlank, das vierte Paar ohne Schwimmborsten. *E. extendens* O. Fr. Müll. *Hydrachna* O. Fr. Müll. (*Hydrachninae*). Unterlippe zu langem Rüssel ausgezogen. Kiefertaster am vierten Gliede mit krallenförmigem, seitlich angefügtem Anhang. Kieferfühler stiletförmig. Augen weit getrennt. *H. cruenta* Or. Fr. Müll. *H. globulus* Herm. Larven an Nepa. *Atax* Fabr. (*Hygrobatinae*). Schnabel kurz. Taster sehr lang, scheerenlos, mit besonders langem vierten Gliede. Klauenförmige Kieferfühler. Zweites Glied am ersten Beinpaare mit Höckern und schwertförmigem Haar. 2 Augen. Zahlreiche Saugnäpfe umstellen die Geschlechtsöffnung. Wasserbewohner, theilweise an Muschelthieren schmarotzend. *A. crassipes* O. Fr. Müll. *A. ypsilophorus* Bonz. Mit zahlreichen Saugnäpfen, schmarotzt auf Anodonten. (*Limnochares Anodontae* Pfeiff. = *Hydrachna concharum* Vogt). *A. Bonzi* Clap. Mit 5 Paar Saugnäpfen, in der Mantelhöhle der Unionen. *Arrenurus* Dug. Taster kurz keulenförmig mit stachelförmigem Endgliede. Hinteres Leibesende verschmälert und langgestreckt. Kieferfühler mit Klauen. *A. viridis* Dug. *Diplodontus* Dug. Die 5gliedrigen Taster sehr schlank mit Scheere endend. Kieferfühler mit langer zweigezahnter Klaue. *D. scapularis* Dug. *Hydrochoreutes* Koch. *Limnesia* Koch. *Nesaea* Koch u. a. G.

9. Fam. **Oribatidae.** Körper mit harter horniger Bedeckung, am Rücken oft mit flügelförmigen Seitenfortsätzen. Einziehbare Scheerenkieferfühler und lange 5gliedrige Kiefertaster, deren Basalglieder zu einer Lippe verwachsen sind. Beine mit einer oder mehreren Klauen. Athmen wenigstens im ausgebildeten Alter durch kurze Luftröhren, deren weitabstehende Stigmen auf dem vordern Körperabschnitt stehen. Sind ovovivipar. Die 6beinigen Larven (ob überall?) gleichen den Tyroglyphenlarven und besitzen wie diese 2 eigenthümliche Bruststiele. Leben von Pflanzenstoffen.

Hoplophora Koch. Körper mit beweglichem Vorderschild, grossem Rücken- und Bauchschild. Beinpaare ganz nach vorn gerückt und wie die Mundtheile unter dem Vorderschild versteckt. Augenlos. 2 Stigmen unter dem Seitenschilde führen zu den Tracheen. *H. contractilis* Clap. (*Phthiracarus* Perty = *H. nitens* Nic.), bohrt in morschem Fichtenholz. Die 8beinige Jugendform ist Acarus-ähnlich). *Oribates* Latr. (*Notaspis* Herm.). Die Seitentheile des Kopfbruststückes winklig oder flügelförmig vorstehend. *O. alatus* Herm., unter Moos. *O. agilis* Nic. *Nothrus* Koch. Unterscheidet sich von Oribates durch den Mangel der Seitenflügel. *N. castaneus* Herm. *Pelops* Koch. *Cepheus* Koch. *Leiosoma* Nic.

10. Fam. **Bdellidae.** Körper langgestreckt. Rüssel kopfförmig abgesetzt, mit einer Einschnürung zwischen den beiden vordern Beinpaaren. Kieferfühler flach, mit Endklaue. Die grossen Taster 5gliedrig, antennenförmig. 2 bis 6 Ocellen. Die starken Laufbeine enden mit 2 kleinen Krallen. Kriechen auf feuchtem Erdboden.

Bdella Latr. Taster fühlhornartig, mit langen starren Borsten besetzt. Endglied breit. Meist 4 Augen. *Bd. vulgaris* H. *Bd. longicornis* L. *Bd. coerulipes* Dug. *Scirus* Herm. Endglied des Tasters zugespitzt, ohne Haarborsten, an der Spitze klauenförmig. *Sc. setirostris* Herm. *Sc. elaphus* Dug. *Linopodes* Koch. Vorderbeine sehr verlängert.

Als eine besondere Familie wird man die Gattung *Cheyletus* Fum. Rob. zu trennen haben. Kiefertaster zu Greifarmen verlängert. Kieferfühler stiletförmig, in conischem Kopfschnabel verborgen. Laufbeine mit Krallen und Haftlappen.

An die Milben schliesst sich die kleine nur wenige Gattungen und Arten umfassende Abtheilung der *Pygnogoniden*[1]) oder Asselspinnen an. Von Milne Edwards und Kröyer zu den Crustaceen gestellt, wurden sie später zwischen Milben und Spinnen den Arachnoideen zugewiesen, obwohl sie durch den Besitz eines accessorischen Eiertragenden Beinpaares eine grössere Zahl von Gliedmassen besitzen.

Der Körper dieser kleinen zwischen Tangen und Seepflanzen lebenden und langsam kriechenden Seethierchen erinnert in mehrfacher Hinsicht, insbesondere aber durch die Verkümmerung des Abdomens an die Laemodipoden unter den Amphipoden. Am Vorderende verlängert sich derselbe in eine conische Saugröhre, an deren Basis meist grosse scheerenförmige, den Kieferfühlern der Arachnoideen entsprechende Gliedmassen und unterhalb derselben beinähnliche oder ebenfalls scheerenförmige Taster (Kiefertaster) entspringen. An den Seiten setzt sich der ziemlich gestreckte Leib in vier lange, sieben- bis neungliedrige Beine fort, welche einen Theil der innern Organe in sich aufnehmen

1) Kröyer, Bidrag til Kundskab om Pygnogoniderne. Naturh. Tidsskr. 1844. Quatrefages, Mémoire sur l'organisation des Pygnogonides, Annales des sciences nat. Ser. III. Tom. IV. 1845. W. Zenker, Ueber Pygnogoniden. Müller's Archiv. 1852. A. Krohn, Ueber das Herz und den Blutumlauf der Pygnogoniden. Archiv für Naturg. Tom. XXI. G. Hodge, Observ. on a Species of Pygnogon etc. Ann. of nat. hist. 3. Ser. Tom. IX. 1862. Derselbe, List of the Brit. Pygnogonidea. Ebendas. Tom. XIII. A. Dohrn, Ueber Entwicklung und Bau der Pygnogoniden. Jen. naturw. Zeitschr. Tom. V. 1870. Derselbe, Neue Untersuchungen über Pycnogoniden. Mittheilungen aus der zool. Station in Neapel. 1878. G. Cavanna, Studj e ricerche sui Picnogonidi. I. Anatomia et ebiologia. Firenze. 1877. Vergl. auch Semper's Zusammenstellung. Arbeiten aus dem zool. zoot. Institut. Würzburg. 1874.

und mit Klammerkrallen enden. Die Vierzahl dieser Klammerfusspaare war es vornehmlich, welche für die Arachnoideennatur der Pygnogoniden verwerthet wurde. Indessen findet sich (wie man früher annahm, meist beim Weibchen) nach neueren Beobachtungen stets beim Männchen, vor dem ersten Beinpaar, mehr der Medianlinie genähert, noch ein accessorisches, zum Tragen der Eier verwendetes Beinpaar, so dass sich die Gliedmassenzahl auf 7 Paare erheben würde, wenn es sich wirklich in jenem Eierträger um ein selbständiges einem besondern Segmente zugehöriges Beinpaar handelt. Indessen ist es a priori nicht unwahrscheinlich, dass dieses nur einem secundär hervorgewachsenen Anhang gewissermassen einem zweiten Aste entspricht, welches gesondert zur Anlage kommt. Ueberall reducirt sich der Hinterleib auf einen kurzen Höcker, an dessen Ende die Afteröffnung liegt. Bezüglich der innern Organisation findet sich ein ansehnlich entwickeltes Nervensystem, welches aus dem Gehirn und 4 oder 5 dicht gedrängten Ganglien des Bauchmarkes besteht. Oberhalb des Gehirnes auf einem Höcker des Rückens liegen vier mit lichtbrechenden Körpern versehene Augen. Eine besondere Eigenthümlichkeit beruht auf der Verwendung der Beine zur Aufnahme von Darmfortsätzen und der Geschlechtsdrüsen. Besondere Athmungsorgane fehlen, wohl aber findet sich ein Herz mit zwei oder drei Paaren von Spaltöffnungen nebst einer kurzen Aorta. Der enge und gerade Darmcanal, in welchen die enge Speiseröhre des Mundkegels führt, trägt jederseits lange Blindschläuche, welche in die Beine eindringen und sich bis in die letzten Glieder derselben erstrecken. Ebenso liegen Hoden und Ovarien in der untern Hälfte der Beine und münden an dem Schenkelgliede oder Hüftgliede aus.

Die Eier werden von den Männchen unter der Brustfläche an dem accessorischen nach hinten geschlagenen Beinpaare bis zum Ausschlüpfen der Jungen in Säkchen umhergetragen oder auch wohl gleich (Gegenbaur) in Hydroidpolypen abgesetzt, in denen die nach Hodge selbständig einwandernden (*Phoxichilidium*) Jugendformen schmarotzen. Der Dotter bildet sich nach Ablauf der totalen Furchung bei *Pygnogonum* und *Achelia* in einen 6beinigen Embryo aus, welcher in seiner ersten Anlage dem *Nauplius*embryo der Copepoden einigermassen ähnlich ist. Die ausschlüpfende mit xförmigen Augen versehene Larve ist jedoch von der *Nauplius*larve sehr verschieden, so dass die drei mit Klammerwaffen endigenden Gliedmassen keineswegs auf die beiden Antennenpaare und die Mandibeln des Crustaceenleibes zurückgeführt werden können. Die vordere Gliedmasse, zu den Seiten des Mundkegels eingelenkt, endet mit einer Scheere, die beiden nachfolgenden Gliedmassen, von denen die hintere dem Eier-tragenden Beinpaare entspricht, enden mit langen Borsten. In den nachfolgenden Larvenstadien bilden sich der Reihe nach die noch fehlenden Beinpaare aus, während die vorausgehenden Gliedmassen eine partielle Rückbildung erfahren. In manchen Fällen (vielleicht *Pallene*) wird jedoch die Metamorphose schon innerhalb der Eihüllen übersprungen, indem das ausschlüpfende, die Larvenhaut abstreifende Junge bis auf das letzte Beinpaar die Pygnogonidenform besitzt (*Cyclops-Lernaeopoden*).

1. Fam. **Pygnogonidae.** Mit den Charakteren der Ordnung.

Pygnogonum Brünnich. Die beiden vordern Extremitätenpaare (Kieferfühler und Taster) rückgebildet. Beine dick, nur von Körperlänge. Eierträger 10gliedrig. *P. littorale* O. Fr. Müll., Nordsee. *Pasithoë* Goods. Bei *Phoxichilidium* Edw. fehlen die Taster. Eierträger 5gliedrig. *Pallene* Johnst. *Nymphon* Fabr. Kieferfühler scheerenförmig. Taster 4- bis 5gliedrig. Beine sehr lang fadenförmig mit 4 bis 5 Gliedern unterhalb des Schenkelgliedes. Fussklauen länger als der Rüssel. *N. grassipes* Fabr. *N. gracile* Leach., Europ. Küste. Bei *Ammothea* Hodge ist der Taster 8gliedrig und die Fussklaue viel kürzer als der Rüssel. *A. pygnogonoides* Quatref., St. Malo. *Zetes* Kr. Vorderes Extremitätenpaar (Kieferfühler) tasterähnlich. Eierträger 10gliedrig. Saugrüssel sehr gross, scheinbar 2gliedrig. Beine kaum länger als der Körper. Nahe verwandt ist *Achelia* Hodge. Rüssel kurz. Taster 8gliedrig. Eierträger 9gliedrig. *A. echinata* Hodge.

3. Ordnung. Tardigrada [1]), Tardigraden.

Hermaphroditische Arachnoideen mit saugenden und stechenden Mundtheilen und kurzen stummelförmigen Beinen, ohne Herz und Respirationsorgane.

Der Körper dieser kleinen, langsam kriechenden Wasserthierchen ist wurmförmig gestreckt, ohne Sonderung in Kopf, Brust und Hinterleib, vorn zu einer Saugröhre verlängert, in welcher sich zwei stiletförmige Stäbe hervorschieben. Die vier Beinpaare bleiben kurze, mit mehreren Klauen endigende ungegliederte Stummelfüsse, von denen die des vierten Paares am hintern Ende des Körpers entspringen. Das Nervensystem besitzt einen geschlossenen Schlundring mit kleinen weit abstehenden durch eine schmale Querbrücke verbundenen Gehirnganglien uud Nerven für Augen und Tastorgane. Dann folgen vier durch 2 lange Commissuren verbundene Ganglienknoten, deren Nerven unter mehrfachen Verästelungen zu den Muskeln treten und an denselben mit »kernhaltigem Nervenhügel« enden (Doyère, Greeff). Respirations- und Kreislaufsorgane fehlen vollständig. Der Verdauungscanal besteht aus einem muskulösen Schlund und einem weiten, zuweilen mit kurzen Blindsäckchen besetzten Magendarm. In den mit 2 Stileten bewaffneten Saugrüssel münden die Ausführungsgänge von 2 ansehnlichen Speicheldrüsen. Die Tardigraden sind Zwitter mit paarigen Hodenschläuchen, einfacher Samenblase und unpaarem schlauchförmigen Ovarium, welche beide mit dem Mastdarm zugleich münden. Sie legen während der Häutung grosse Eier ab, welche von der alten abgestreiften Haut bis zum Ausschlüpfen der Jungen umschlossen bleiben. Die Entwicklung erfolgt meist ohne Metamorphose. Alle leben von kleinen Thieren (z. B. Rotiferen), halten sich zwischen Moos und Algen, auf Ziegeln, in Dachrinnen auf, einige wenige auch im Wasser und sind besonders dadurch bemerkenswerth geworden, dass sie wie die Rotiferen nach langem Eintrocknen durch Befeuchtung wieder ins Leben gerufen werden.

1. Fam. **Arctiscoideae.** Mit den Charakteren der Ordnung.

Arctiscon Schrk. (*Milnesium* Doy.). 2 Augen und 2 conische Tasterfortsätze oder Palpen. *A. tardigradum* Schrk., mit 4 Klauen, in stehendem Wasser. *A. Milnei* S. Sch. (*Milnesium tardigradum* Doy.), mit nur 2 Krallen, zwischen Moos der Hausdächer. *Macrobiotus* S. Sch. Körper oval langgestreckt mit glatter Haut, ohne Palpen. Schlundkopf kuglig, mit Kauplättchen oder Stäbchen. *M. Hufelandii* S. Sch. *M. Schultzei* Greeff. *M. macronyx* Duj. u. a. A. *Echiniscus* S. Sch. (*Emydium* Doy.). Körper lang-

---

1) Ausser den ältern Arbeiten von Goeze, Eichhorn, O. F. Müller, Schrank u. a. vergl.: Doyère, Mémoire sur les Tardigrades. Ann. des scienc. nat. II. ser. Tom. XIV. 1840. C. A. S. Schultze, Macrobiotus Hufelandii etc. Berolini. 1834. Derselbe, Echiniscus Bellermanni. Berolini. 1840. Derselbe, Echiniscus Creplini. Gryphiae. 1861. Dujardin, Sur les Tardigrades et sur une espèce a longs pieds vivant dans l'eau de mer. Ann. des scienc. nat. III. ser. Tom. XV. T. Kaufmann, Ueber die Entwicklung und system. Stellung der Tardigraden. Zeitschr. für wiss. Zool. vol. III. 1851. Rich. Greeff, Ueber das Nervensystem der Bärthierchen. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. I. 1865. Derselbe, Untersuchungen über den Bau und die Naturgeschichte der Bärthierchen. Ebendas. Tom. II. 1866. M. Schultze, Echiniscus Sigismundi. Ebendaselbst. Tom. II.

gestreckt, gegliedert, mit Dornen und Stacheln des Rückens. Füsse mit 4 bis 8 selbst 9 gleichlangen einfachen Krallen. (Nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei besitzen die Jungen nur 2 Krallen). *E. Bellermanni* S. Sch. *E. Creplini* S. Sch. *E. Sigismundi* M. Sch. Marin.

4. Ordnung. Araneida[1]), Spinnen.

Arachnoideen mit Giftdrüsen in den klauenförmigen Kieferfühlern, mit beinartigen Kiefertastern und gestiltem ungegliederten Hinterleib, an dessen Hinterende sich 4 oder 6 Spinnwarzen erheben, mit 2 oder 4 Lungensäckchen (Fächertracheen).

Die Körperform der echten Spinnen erhält ihren eigenthümlichen Character durch den angeschwollenen, im ausgebildeten Zustand ungegliederten Hinterleib, dessen Basis mit stilförmiger Verengerung dem ungegliederten Kopfbruststück angefügt ist. Die grossen über den Stirnrand vorspringenden Kieferfühler bestehen aus einem kräftigen, an der Innenseite gefurchten Basalabschnitt und einem klauenförmigen einschlagbaren Endgliede, an dessen Spitze der Ausführungsgang einer in den Cephalothorax hineinreichenden Giftdrüse mündet. Im Momente des Bisses fliesst das Secret dieser Drüse in die durch die Klaue geschlagene Wunde ein und bewirkt bei kleineren Thieren den fast augenblicklichen Tod. Die Unterkiefer tragen an ihrem breiten Coxalgliede, welches eine Art Kieferlade darstellt, einen mehrgliedrigen Taster, beim Weibchen von der Form eines verkürzten Beines meist mit Endklaue, beim Männchen mit angeschwollenem, complicirt gebautem und als Copulationsorgan fungirendem Endgliede. Die Mundöffnung liegt an der Basis einer Art Oberlippe und wird nach unten von einer unpaaren Platte als Unterlippe begrenzt. Die vier meist langen Beinpaare, deren Form und Grösse übrigens nach der verschiedenen Lebensweise vielfach

---

1) C. Clerck, Aranei suecici etc. Holmiae. 1757. C. A. Walckenaer, Histoire naturelle des Araneides. Paris et Strassbourg. 1805—1806. Derselbe, Histoire naturelle des insectes aptères. Tom. I. II. 1837. Treviranus, Ueber den innern Bau der Arachniden. Zeitschr. für Physiologie. 1812. C. J. Sundevall, Specimen academicum, genera Araneidum Suecicae exhibens. Lundae. 1823. A. Menge, Ueber die Lebensweise der Spinnen. Neueste Schriften der naturf. Gesellsch. in Danzig. Tom. IV. 1843. Derselbe, Preussische Arachniden. Ebendas. Neue Folge. Danzig. 1866—1879. H. Meckel, Mikrographie einiger Drüsenapparate der niederen Thiere. Müllers Archiv. 1846. G. Cuvier, regne animal, Dugès et M. Edwards, les arachnides. Paris. 1849. E. Claparède, Etudes sur la circulation du sanchez les Aranées du genre Lycose. Genève. 1863. N. Westring, Aranei suecici. Gothoburgi. 1861. E. Ohlert, Die Araneiden oder echten Spinnen der Provinz Preussen. Leipzig. 1867. Buchholz und Landois, Anat. Untersuchungen über den Bau der Araneiden. Ueber den Spinnapparat von Epeira diadema. Müller's Archiv. 1868. F. Plateau, Observations sur l'Argyronète aquatique. Ann. d. scienc. nat. 5. Ser. VII. 1867. T. Thorell, Remarks on synonyms of european spiders. 1870—72. L. Koch, Die Arachniden Australiens. Nürnberg. 1871. H. Lebert, Die Spinnen der Schweiz etc. Neue Denkschriften der allg. Schweizer Gesellschaft f. d. ges. Naturw. Zürich. 1877. Ph. Bertkau, Versuch einer natürl. Anordnung der Spinnen. Archiv für Naturg. 1878. O. Hermann, Ungarn's Spinnenfauna. Tom. I, II und III. Budapest. 1876 bis 1879.

abweicht, enden mit zwei kammartig gezähnten Krallen (Einschlagsklaue), zu denen oft noch eine kleinere unpaare Vorkralle (Trittklaue) hinzukommt. An Stelle der letzteren tritt oft ein Büschel von Haarborsten (Haarsohle) auf. Solche Spinnen verfertigen mehr dichte, filzartige Gewebe, während die mit einer Nebenklaue versehenen Formen noch zwei sägeförmig gezähnte minderbewegliche *Afterkrallen* besitzen und radartige Gespinnste anfertigen. Die Klaue des Tasters scheint auch bei der Sammlung und Ausbesserung der Fäden in Betracht zu kommen. Daneben aber spielt das sog. *Calamistrum* am vorletzten Gliede (Metatarsus) des letzten Beinpaares eine Rolle. Dasselbe besteht aus zwei gegen einander gekehrten Reihen kurzer Borsten und findet sich oft nur im weiblichen Geschlecht bei denjenigen Spinnen, welche etwas oberhalb der Spinnwarzen ein sog. *Cribellum* besitzen. Dieses erscheint in Form von zwei querliegenden von feinen Punkten übersäten Feldern und ist seiner besondern Bedeutung nach keineswegs aufgeklärt.

Der Hinterleib ist stets beim Weibchen grösser und aufgetriebener als beim Männchen; an der Basis seiner Bauchfläche liegt die unpaare Geschlechtsöffnung, zu deren Seiten sich die schräg gestellten Stigmen für die beiden sog. Lungensäckchen öffnen. Diese sind im Wesentlichen Fächertracheen [1]) und bestehen aus einer kurzen Vorhöhle, der vom Stigma aus in das Innere des Leibes eingestülpten Haut (Tracheenstamm), und aus zahlreichen parallel gestellten Hohlblättern (Tracheenzweige), deren Spalten einem Ofenrost vergleichbar den Boden des niedrigen Sackes durchbrechen. Die Zahl dieser Fächer wechselt ungemein sowohl nach dem Lebensalter als nach der Gattung und Art. Hinter den Stigmen des Lungenpaares findet sich oft noch ein zweites Stigmenpaar, welches entweder ebenfalls in Lungen (*Mygalidae*), oder in ein System von Tracheen (*Dysdera, Segestria, Argyroneta*) führt. An Stelle der kurzen Vorhöhle erhebt sich vom Stigma aus ein röhrenförmiger etwas flachgedrückter Tracheenstamm, dessen Wand von einem spiraligen Chitinfaden gestützt sein kann. Der Stamm tritt in den Cephalothorax ein und entsendet hier, meist knopfförmig angeschwollen, eine grosse Zahl zarter unverästelter Luftröhrchen bündelweise in die Gliedmassen. Auch am abdominalen Theil des Stammes entspringt von einer beutelförmigen Ausbuchtung desselben ein Büschel zarter Tracheenröhrchen, welche die Organe des Hinterleibes versorgen. Die Spinnen, welche des zweiten Stigmenpaares mit seinen Lufträumen entbehren, besitzen dicht vor den Spinnwarzen eine wohl aus zwei verschmolzenen Stigmen entstandene Querspalte, welche entweder in ein Paar von Tracheenbüscheln (*Attiden, Micryphantes*) beziehungsweise baumförmig verästelter Tracheen (*Thomisiden*) führt, oder die Ausmündung von vier einfachen Tracheenröhren darstellt, ein Verhalten, welches für alle übrigen Spinnen zutrifft. Der After liegt ventral am Ende des Abdomens, umgeben von 4 oder 6 warzenförmigen 2- bis 3gliedrigen Erhebungen, den *Spinnwarzen*, aus denen das Secret der Spinndrüsen hervortritt, beziehungsweise als Faden hervorschiesst. Nach Meckel's Angabe sollen bei der Kreuzspinne mehr als tausend Drüsenschläuche mit

1) Vergl. R. Leuckart, Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. I. 1849. P. Bertkau, Ueber die Respirationsorgane der Araneen. Archiv für Naturg. 1872.

separaten Ausführungsgängen vorhanden sein. Dieselben sind theils birnförmige, theils cylindrische, theils baumförmige Schläuche, deren enge Ausführungsgänge an der Oberfläche der Spinnwarzen auf kleinen Spinnröhrchen und grössern Zapfen (für die cylindrischen und baumförmigen Schläuche) münden. Der von diesen Drüsen secernirte klebrige Stoff erhärtet an der Luft rasch zu einem Faden und wird unter Beihülfe der Fussklauen zu dem bekannten Gespinnste verwebt. Die mächtigsten Spinnorgane möchten wohl die Radspinnen besitzen, an denen jede der vordern Spinnwarzen weit über 100 Röhrchen enthält. Die mittleren Spinnwarzen sind hier die kleinsten und von etwa zwei Dutzend Röhrchen durchbrochen, unter denen ein grösseres sich findet; die hinteren halten in der Zahl der Röhrchen zwischen beiden Paaren die Mitte.

Von den innern Organen erlangt das *Nervensystem* einen hohen Grad der Concentration, indem ausser dem Gehirne mit den Augen- und Kieferfühlernerven eine gemeinsame Brustganglienmasse auftritt, welche Nerven zu den Kiefertastern, sowie zu den Beinen entsendet und in einen stärkern Nervenstamm ausläuft, welcher vor seiner Ausstrahlung in das Abdomen zu einem kleinern Knoten anschwillt. Auch wurden Eingeweidenerven nachgewiesen, welche vom Hinterrand des Gehirns entspringen und sich dann an der Dorsalseite des Magendarms vereinigen. In der Regel finden sich hinter dem Stirnrande 8, seltener 6 Punktaugen, die in zwei oder drei Bogenreihen auf der obern Fläche des Kopfabschnittes in symmetrischer höchst gesetzmässiger und für die einzelnen Gattungen characteristischer Weise vertheilt sind. Dieselben differiren auch nach Grösse, Pigmentirung und Linsenstellung beträchtlich. Nach ihrer Lage kann man dieselben als vordere und hintere Seitenaugen und Mittelaugen unterscheiden. Die in der Sonne jagenden Springspinnen besitzen ein metallglänzendes Tapetum. Biologen wie Simon und Lebert behaupten, dass die einen zum Sehen bei Tage, die andern zum Sehen in der Dämmerung dienten. Grenacher [1]) hat einen merkwürdigen Dimorphismus in der Bildung der Retina für die vordern und hintern Mittelaugen von *Epeira* nachgewiesen. In den erstern liegen die Stäbchen am Vorderende der Nervenzellen, in den letztern sind sie in die Mitte gerückt und liegen hinter den Zellkernen. Am *Verdauungscanal* [2]) gliedert sich der Munddarm in einen von der Oberlippe aufsteigenden musculösen Schlund, welchem eine unpaare wahrscheinlich Speichel absondernde Drüse anliegt, in einen engern horizontal verlaufenden Oesophagus und einen breiten aber flachen Saugmagen, welcher mittelst Muskeln an der Körperwand befestigt ist. Der Mitteldarm zerfällt in einen vordern im Thorax gelegenen Abschnitt mit 5 Paaren von Blindschläuchen und in einen längern im Abdomen verlaufenden Dünndarm, in welchen rechts und links mehrere Ausführungsgänge der umfangreichen vielfach verästelten Leber einmünden. Das sauer

---

1) H. Grenacher, Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden. Göttingen. 1879. V. Graber, Ueber das unicorneale Tracheatenauge und das Arachnoideen- und Myriopoden-Auge. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. XVII. 1879.

2) F. Plateau, Sur la structure de l'appareil digestif et sur les phénomènes de la digestion chez les Aranéides dipneumones. Bull. Acad. roy. de Belgique. 1877.

reagirende Secret derselben wirkt nach Art des Pankreassaftes und verdaut Eiweisskörper und Amylum. Der Endabschnitt des Darmes nimmt zwei ebenfalls verästelte Canäle, die *Harncanäle* (in deren Inhalt Guanin constatirt wurde) auf und erweitert sich vor der Afteröffnung blasenartig als Mastdarm. Nicht minder ausgebildet erscheint das *Gefässsystem.* Aus dem pulsirenden im Abdomen gelegenen Rückengefäss fliesst das Blut durch eine vordere Aorta in das Kopfbruststück und von hier in seitlichen Arterien nach den Beinen, Kiefern, Gehirn und Augen. Das zurückkehrende Blut strömt in das Abdomen, umspühlt die sog. Lungensäckchen und fliesst durch drei Paare seitlicher Spaltöffnungen in das Rückengefäss zurück.

Die *Geschlechtsorgane* münden bei Männchen und Weibchen an der Basis des Abdomens zwischen den beiden Lungenstigmen aus. Beim Weibchen wird die Genitalspalte am obern Rande von paarigen Chitinplättchen eingefasst, welche als Schloss (claustrum) bezeichnet werden. Die *Ovarien* sind zwei traubige, von der Leber umhüllte Drüsen, deren kurze Eileiter zu gemeinsamer Scheide sich vereinigen. In manchen Fällen (*Oletera*, *Atypus*, *Segestria*) vereinigen sich beide Ovarien zu einem geschlossenen Ringe. Im reifen Zustand erfüllen sie den grössten Theil des Hinterleibs, gewinnen durch ihre zahlreichen kurzgestilten Ausbuchtungen, den Eifollikeln, eine traubige Gestalt. Accessorische Drüsen fehlen den Oviducten sowie der Scheide. Dagegen findet sich stets ein unpaares (*Segestria*) oder paariges Receptaculum seminis, welches meist mittelst separater Oeffnung vor der Scheidenspalte ausmündet und das Sperma bei der Begattung aufnimmt. Ausnahmsweise [1]) sollen sich die Receptacula direct an zwei seitlichen Ausbuchtungen der Scheide erheben (*Oletera picea*) oder in anderer Form als Anhänge der Scheide auftreten (*Pachygnatha*, *Tetragnatha*). Die *Hoden* sind zwei lange, oft gewundene Schläuche, deren nicht scharf gesonderte Samenleiter mittelst kurzen gemeinsamen Ausführungsganges münden. Als Uebertragungsorgane des Sperma's bei der Begattung fungiren stets die männlichen Taster, deren eigenthümlich modificirter Endabschnitt sich vorher mit Sperma gefüllt hat, um dasselbe in die Receptacula des Weibchens überzuführen. Dieser sehr complicirte und bei den einzelnen Gattungen höchst verschieden gebaute Abschnitt trägt an der concaven Innenseite einen blasigen oft mit Haken und Stacheln bewaffneten Anhang, welcher einen Spiralcanal enthält und in einen hohlen leicht gekrümmten oder auch spiraligen Fortsatz ausläuft. Der blasige Anhang nimmt in seinem Spiralgang den Samen auf, welchen der oft lange und gedrehte Ausläufer, einem Penis vergleichbar, in das Receptaculum überträgt.

Die Männchen unterscheiden sich durch den geringen Umfang ihres Hinterleibes von den durchweg oviparen Weibchen, welche ihre abgelegten Eier häufig in besonderen Gespinnsten mit sich herumtragen (*Theridium*, *Dolomedes*). Ein zweiter, nicht minder in die Augen fallender äusserer Geschlechtsunterschied beruht auf der Umgestaltung des männlichen Maxillar-

---

1) Ausser Treviranus, Blanchard u. a. vergl. Bertkau, Ueber den Generationsapparat der Spinnen. Archiv für Naturg. Tom. XLI. 1875.

palpen zu Copulationsorganen. Zuweilen leben beide Geschlechter friedlich neben einander auf benachbarten Gespinnsten oder selbst eine Zeitlang auf demselben Gewebe; in anderen Fällen stellt das stärkere Weibchen dem Männchen wie jedem andern schwächern Thiere nach und verschont dasselbe nicht einmal während oder nach der Begattung, zu der sich das Männchen nur mit grösster Vorsicht naht.

Die Entwicklung des Spinneneies, schon in frühern Decennien von Herold [1]) verfolgt, wurde durch die eingehenden an Pholcus angestellten Forschungen Claparède's, sodann durch Balbiani's Beobachtungen an *Tegenaria, Agelena, Epeira* genauer studirt. Ueber die ersten Veränderungen des befruchteten Eies bis zur Entstehung des Blastoderms haben aber erst die Beobachtungen H. Ludwig's Aufklärung gebracht, während eine jüngst veröffentlichte Arbeit von Barrois zur Kenntniss der spätern Entwicklungsvorgänge des Embryo's Ergänzungen bringt. Nach H. Ludwig besteht der Dotter des eben abgesetzten Eies von *Philodromus limbatus* aus einem feinkörnigen Protoplasma und zahlreichen in demselben eingelagerten Deutoplasmamassen. Letztere enthalten vorwiegend grosse lichtbrechende Kugeln von eiweissartiger Beschaffenheit. Der sonst so verbreitete sog. Dotterkern fehlt. Nach dem Schwunde des Keimbläschens ballen sich die Deutoplasmakugeln zu Säulen zusammen in radiärer Gruppirung um das centrale Protoplasma, welches im Centrum den Eikern einzuschliessen scheint. Die kuglige Rosette schnürt sich nach Theilung des Eikernes in zwei, vier, acht etc. Theilrosetten ab, deren centrale Protoplasmaabschnitte die zugehörigen Kerne enthalten. Die Kerne arbeiten sich allmählig mit dem umgebenden Protoplasma aus den während ihrer fortgesetzten Theilung mehr und mehr peripherisch gerückten polyedrisch gewordenen Rosetten an die Oberfläche und bilden durch gegenseitige Aneinanderlagerung die Blastodermblase, von welcher die zurückgebliebenen Deutoplasmaschollen umschlossen werden. Die zur Entstehung des Blastoderms führende superficiale Furchung erscheint somit als Modifikation der totalen Furchung. Später bildet sich an einer Stelle des Blastoderms eine kleine Erhebung, der schon von Herold gekannte Primitivkegel, eine Bildung, welche mit dem Primitivstreifen nichts zu thun hat, vielmehr dem Rücken des spätern Embryos angehört. Der Primitivkegel gewinnt bald eine birnförmige Gestalt und kehrt seine Spitze nach der Dotterstelle hin, welche die Gegend des analen Poles bezeichnet. Hier vermehren sich die Blastodermzellen stark und veranlassen eine Trübung, die wie eine Kappe die Oberfläche des Dotters bis auf die Kopfgegend und einen Rückenstreifen, den Primitivhügel in der Mitte, bedeckt. Der Rückenstreifen zieht sich mehr und mehr zusammen, sodass Kopf- und Analpol einander genähert werden. An diesen Stellen bilden sich die Kopf- und Analkappe des verdickten Blastoderms, welches in solcher Ausdehnung den Keimstreifen

1) Vergl. M. Herold, De generatione araneorum in ovo. Marburg. 1824. E. Claparède, Recherches sur l'evolution des Araignées. Genève. 1862. Balbiani, Mémoire sur le développement des Arachnides. Annales des scienc. nat. 5. Serie. Tom. XVIII. 1873. H. Ludwig, Ueber die Bildung des Blastoderms bei den Spinnen. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXVI. 1876. J. Barrois, Recherches sur le développement des Araignées. Journ. Anat. Phys. Robin et Pouchet. 1878.

repräsentirt. Nunmehr tritt an demselben eine Segmentirung auf, indem sich sechs verdickte Querzonen nach der Stelle des fast verschwundenen Primitivkegels convergirend abheben. Es sind die Ursegmente des Kopfbruststückes, von denen die beiden vordern auf die Kopfkappe folgen. Nach Balbiani bilden sich von diesen zuerst die drei Ursegmente der Kiefertaster und der beiden vordern Beinpaare, dann die zwei nachfolgenden und hierauf erst das Segment des Kopfes oder der Kieferfühler. Der Keimstreifen zieht sich dann ventral zusammen und nähert sich mehr und mehr der Form eines breiten Bandes, während die Ursegmente bis zur Berührung einander genähert, sich vornehmlich an den Seiten verstärken. Zu einer Ruptur des Blastoderms an der Rückenseite kommt es überhaupt nicht. Der Primitivkegel aber verschwindet. Mit dem weitern Wachsthum des Keims entstehen die Segmente des Abdomens, welche sich von vorn nach hinten der Reihe nach von der Schwanzkappe sondern. Nach Barrois sind es jedoch nicht 5, sondern 10 Abdominalsegmente, von denen das letzte Spuren einer Dreitheilung zeigt, so dass wie bei Limulus und den Scorpionen 12 Segmente des Abdomens zu unterscheiden sein würden. Die ersten vier aber überwiegen an Breite und Umfang bedeutend, während die hintern sechs zur Bildung des Hinterleibsendes zusammengedrängt werden.

Die ausschlüpfenden Jungen besitzen im Wesentlichen die Form und Organisation der elterlichen Thiere und haben keine weitere Metamorphose zu durchlaufen. Indessen sind dieselben vor ihrer ersten Häutung noch nicht im Stande, Fäden zu spinnen und auf Raub auszugehen. Erst nach der Häutung werden sie zu diesem Geschäfte tauglich, verlassen das Gespinnst der Eihüllen und beginnen Fäden zu ziehen und zu schiessen, sowie auf kleine Insecten Jagd zu machen. Bis zum Eintritt der Geschlechtsreife scheinen wenigstens vier Häutungen zu erfolgen.

Die im Herbste massenhaft auftretenden, unter dem Namen »fliegender Sommer« oder »alter Weibersommer« bekannten Gespinnste sind das Werk junger Spinnen, welche sich mittelst derselben hoch in die Luft erheben und vielleicht an geschützte Orte zur Ueberwinterung getragen werden. (*Xysticus-*, *Pachygnatha-* und *Micryphantus*arten).

Die Lebensweise der Spinnen bietet soviel Auffallendes und Wunderbares, dass sie schon in der frühesten Zeit das Interesse der Beobachter in hohem Grade fesseln musste. Alle Spinnen nähren sich vom Raube und saugen die Säfte anderer Insecten ein, indessen ist die Art und Weise, wie sie sich in Besitz der Beute setzen, höchst verschieden und oft auf hoch entwickelte Kunsttriebe gestützt. Die sog. vagabundirenden Spinnen bauen überhaupt keine Fangnetze und verwenden das Secret der Spinndrüsen nur zur Ueberkleidung ihrer Schlupfwinkel und zur Verfertigung von Eiersäckchen, sie überfallen die Beute bei freier Bewegung ihres Körpers im Laufe oder selbst im Sprunge. Andere Spinnen dagegen besitzen zwar auch die Fähigkeit der raschen und freien Ortsbewegung in hohem Grade, erleichtern sich aber den Beuteerwerb durch die Verfertigung von Gespinnsten und Netzen, auf denen sie selbst mit grossem Geschicke hin- und herlaufen, während sich andere Thiere, namentlich Insecten, sehr leicht in denselben verstricken. Die Gewebe selbst sind äusserst

mannichfach und mit sehr verschiedener Kunstfertigkeit angelegt, entweder zart und dünn aus unregelmässig gezogenen Fäden gebildet oder von derber filziger Beschaffenheit und horizontal ausgebreitet, oder sie stellen verticale radförmige Netze dar, die in bewunderungswürdiger Regelmässigkeit aus concentrischen und radiären, im Mittelpunkte zusammenlaufenden Fäden verwoben sind. Sehr häufig finden sich in der Nähe der Gewebe und Netze röhrenartige oder trichterförmige Verstecke zum Aufenthalt der Spinne angelegt. Die meisten Spinnen ruhen am Tage und gehen zur Dämmerung oder zur Nachtzeit auf Beute aus. Indessen gibt es auch zahlreiche vagabundirende Formen, welche am hellen Tage selbst bei Sonnenschein jagen. Fossile Spinnen treten bereits in der Tertiärzeit auf und finden sich sehr zahlreich und vortrefflich erhalten im Bernstein.

1. **Tetrapneumones**. Sie besitzen vier Lungen und vier Spinnwarzen, von denen zwei sehr klein bleiben; selten sind sechs Spinnwarzen vorhanden.

1. Tribus. **Territelariae** [1]). Meist grosse dichtbehaarte Spinnen, deren Kieferfühlerklauen gerade nach abwärts gerichtet sind. Sie gehören vornehmlich den wärmeren und heissen Ländern an und bauen keine wahren Gewebe, sondern nur lange Röhren oder tapeziren sich ihre Schlupfwinkel in Baumritzen und Erdlöchern mit einem dichten Gespinnste aus. Am Eingange ihrer Wohnröhren, welchen einige durch einen Deckel verschliessen können, lauern sie auf Beute, gehen theilweise aber auch im Freien auf Raub aus. Die acht Augen stehen überall dicht neben einander.

Fam. **Theraphosidae** (*Theraphosa*). Augen am Vordertheile des Kopfbruststückes einander sehr genähert. Taster an der Spitze der Maxillen eingefügt. Beine stark und derb zottig behaart, die des ersten und vierten Paares am längsten. *Th.* (*Mygale*) *avicularia* L., Vogelspinne, in Südamerika. Leben auf Bäumen in einem röhrenförmigen Gespinnst zwischen Baumlöchern und tödten selbst kleinere Vögel (*Bates*). *Th. Blondii* Walck., in der Erde. *Th. fasciata* Walck. u. z. a. Arten in Ostindien. *Cteniza* Latr. Kieferfühler dicht unter der Klaue mit Häkchen wie bestachelt. Beine nach dem Ende zu verschmälert, mit gestrecktem Tarsalabschnitt. Leben in röhrenförmigen Erdhöhlen, deren Eingang sie mit einem kreisrunden thürähnlich beweglichen Deckel verschliessen. *Ct. caementaria* Latr., Tapezirspinne. Südeuropa. *Atypus* Latr. (*Atypidae*). Mit drei Spinnwarzenpaaren. Taster an der verbreiterten Basis der Maxillen angefügt. *A. Sulzeri* Latr., Süddeutchland.

2. **Dipneumones**. Mit zwei Lungen und sechs Spinnwarzen am Hinterleib. Die Klauen der Kieferfühler schlagen sich nach Innen ein.

2. Tribus. **Saltigrada** [2]), Springspinnen. Mit gewölbtem Kopfbruststück, grossen Kieferfühlern und acht ungleich grossen in drei Querreihen quadrangulär gruppirten Augen, die beiden Mittelaugen der vordern Reihe meist am grössten, die der hintern stehen sehr weit auseinander, die Augen der mittleren Reihe sehr klein, die kurzen ungleich grossen Beine mit dicken Schenkeln, meist mit Bürstenpolster, ohne Afterkralle am Endglied, dienen zum Sprung, mit dem sie frei an Mauern und Wänden umherstreifend die Beute erhaschen. Bauen keine Netze, wohl aber legen sie an Steinen und Pflanzen sackförmige Gespinnste an. In diesen bewahren sie ihre abgelegten Eiersäckchen.

---

1) Latreille, Des habitudes de l'Araignée aviculaire. Mém. du Mus. d'hist. nat. Tom. VIII. 1822. I. V. Audouin, Observations sur la structure du nid de l'Araignée pionniére. Ann. de la soc. entom. Tom. II. 1833. A. Ausserer, Beiträge zur Kenntniss der Arachnidenfamilie der Territelariae Thorell. Wien. 1871 und 1875.

2) E. Simon, Monographie des espéces Europ. de la fam. des Attides. Paris. 1869.

1. Fam. **Attoidae.** Ohne Vorklaue, aber mit Bürstenpolster.

Salticus Latr. Cephalothorax vorn stark erhoben. Die beiden mittleren Augen der ersten Querreihe sehr gross. *S. formicarius* Koch. *S.* (*Callietherus*) *scenicus* L. *S.* (*Heliophanus*) *cupreus* Koch. *S. metallicus* Koch. *S.* (*Euophrys*) *pubescens* Sund. *S. flavipes* Hahn. Ueberall in Deutschland verbreitet.

Myrmecia Latr. Körper schlank ameisenähnlich. Die vier vordern Augen in leichtem nach hinten gekrümmten Bogen, Unterlippe ovalgestreckt. Beine dünn verlängert. Das erste und vierte Paar am längsten. *M. fulva* Latr. *M. nigra* Pert. *M. vertebrata* Walck., sämmtlich in Brasilien. Hier schliessen sich zahlreiche von Koch aufgestellte Gattungen an wie *Hyllus*, *Phidippus*, *Marpessa*.

2. Fam. **Eresoidae.** Mit Vorklaue. Calamistrum und Cribellum vorhanden.

Eresus Walck. 6 Augen nach vorn gedrängt. Die mittleren Augen der vorderen Reihe und die beiden Augen der mittleren Reihe sind einander genähert und bilden ein Viereck. Körper gedrungen. Hinterleib meist kurz, fast viereckig. *E. cinnaberinus* Walk., Italien und Frankreich.

3. Tribus. **Citigradae,** Wolfspinnen. Mit länglich ovalem, nach vorn verschmälertem und stark gewölbtem Cephalothorax und 8 in 3 Querreihen aber mehr auseinander gerückten Augen, von denen die 4 Augen der Vorderreihe sehr klein bleiben. Sie laufen mit ihren langen starken Beinen, welche eine ungezähnte Vorkralle besitzen, sehr behend und erjagen ihre Beute im Freien, sind aber am Tage meist unter Steinen in austapezirten Schlupfwinkeln versteckt. Die Weibchen sitzen häufig auf ihrem Eiersack oder tragen denselben mit sich am Hinterleib herum, vertheidigen die Eier mit grosser Energie und beschützen selbst die ausgeschlüpften Jungen noch eine Zeitlang.

1. Fam. **Lycosidae.** Die 4 Augen der wenig gebogenen Vorderreihe klein, die der Mittelreihe gross und genähert, die Augen der Hinterreihe am weitesten abstehend. *Dolomedes* Latr. Vorkralle mit 2 langen Zähnen. *D. fimbriatus* Walck. *D.* (*Ocyale*) *mirabilis* Walck., in Wäldern Deutschlands. *D.* (*Potamia*) *palustris* Koch, Deutschland. *Lycosa* Latr. Die mittlern und hintern Augen sehr gross, jene nicht in dem Masse genähert, diese minder weit als bei *Dolomedes* entfernt. Das dritte Beinpaar am kürzesten, das vierte am längsten. Vorkralle ungezähnt. *L. tarantula* L., Tarantelspinne, südl. Europa, besonders in Apulien, lebt in Höhlen unter der Erde und soll nach dem irrthümlichen Volksglauben durch ihren Biss die Tanzwuth veranlassen. *L.* (*Pardosa*) *saccata* L., Uferspinne. *L.* (*Trochosa*) *ruricola* Deg., Feldspinne, beide in Deutschland sehr gemein, u. z. a. A. *Ctenus* Walck. Die zweite Augenreihe mit 4 Augen, von denen die mittleren sehr gross sind. Die zwei vordern Augen sehr genähert. *Ct. sanguineus* Walck., Brasilien u. z. a. A.

2. Fam. **Oxyopidae.** Vier Augenreihen. In der vordern Augenreihe stehen nur 2 Augen. Die übrigen bilden ein Sechseck. *Oxyopes* Latr.

4. Tribus. **Laterigradae**, Krabbenspinnen. Mit rundlichem Kopfbruststück und flachem breiten Hinterleib. Die Augen sind auf 2 halbmondförmig gebogene Querreihen vertheilt. Beine mit 2 vielzähnigen Hauptkrallen, oft mit Haarbüscheln. Spinnen nur vereinzelte Fäden und halten sich zwischen zusammengesponnenen Blättern auf, zwischen denen sie auch ihre Eiersäckchen ablegen. Laufen wie die Krabben seitlich und rückwärts und erjagen die Beute im Freien.

1. Fam. **Thomisidae.** Die beiden Bogenreihen der ziemlich gleichgrossen Augen nach vorn convex. Die beiden vordern Beinpaare auffallend länger als die beiden hintern. Fuss ohne Haarbüschel.

Thomisus Walck. Zweites Beinpaar am längsten. *Th. citreus* Geoffr. *Th. rotundatus* Walck., Mittleres und südl. Europa. *Th. Diana* Walck., Deutschland und Frankreich u. a. A. *Eripus* Walck. *E. heterogaster* Guer.

2. Fam. **Philodromidae.** Mit 2 starken Haarbüscheln unter den Klauen.

Micrommata Latr. Die vordere Augenreihe kürzer, nach vorn convex, ihre Seitenaugen am grössten. Beine ziemlich gleich, drittes Beinpaar am kleinsten. *M. smaragdina* Fabr., Europa. *Philodromus* Latr. *Sparassus* Walck. (*Sparassidae*). Die Seitenaugen der vordern Reihe nicht grösser als die übrigen. Viertes Beinpaar so lang oder noch länger als das erste. *Sp. spinicrus* Duf., Europa.

5. Tribus. **Tubitelariae**, Röhrenspinnen. Weben filzige Röhren. Mit 8, seltener 6, meist in 2 Querreihen gruppirten Augen.

1. Fam. *Dysderidae*, Zellenspinnen. Mit nur 6 Augen und 2 Röhrentracheen hinter den Lungen. Ein einziges Receptaculum, in welches das Männchen bei der Begattung beide Palpen zugleich einschieben soll. Geschlechtsdrüsen wie bei den vierlungigen Spinnen ringförmig geschlossen.

Dysdera Latr. Mit 6 fast im Sechseck geordneten Augen, von denen die mittleren am weitesten von einander abstehen. Vorderbeine am längsten, eine ungezähnte Vorkralle vorhanden. *D. erythrina* Walck., Süddeutschland. *Segestria* Latr. Mit 6 Augen, von denen die mittleren einander am meisten genähert sind. *S. sexoculata* L., Zellenspinne. *S. perfida* Walck., Südeuropa.

2. Fam. **Drassidae** [1]), Sackspinnen. 8 Augen in 2 oder 3 Querreihen gruppirt. Ohne Vorkralle an den Füssen. Spinnwarzen an Länge wenig verschieden.

Drassus Walck. Mit 8 ungleich grossen Augen, die in 2 Reihen stehen. Kopfbruststück birnförmig. Letztes Beinpaar am längsten. *Dr. nocturnus* L. *Clubiona* Latr. Mit 8 Augen, von denen die mittleren der Vorderreihe am grössten sind, die vier hinteren dichter an einander stehen. Vorderbeine am längsten. *Cl. holosericea* L., Sammetspinne. *Cl. atrox* Deg. u. a. A., überall häufig. *Gnaphosa* Latr.

3. Fam. **Argyronetidae.** Hinterbeine mit langen Schwimmborsten. Gezähnte Vorkralle vorhanden.

Argyroneta Latr. Die vier mittleren Augen liegen im Quadrat, die äussern auf gemeinsamer Erhebung. Tracheensystem sehr ausgebildet, aus 2 Längsstämmen mit Tracheenbüscheln gebildet. *A. aquatica* L., Wasserspinne. Spinnt im Wasser ein wasserdichtes, glockenförmiges, unten offenes Gewebe, welches an Pflanzen befestigt, einer Taucherglocke vergleichbar, mit Luft gefüllt wird und in der That als Luftreservoir dient. Der silberglänzende Leib mit seinen zahlreichen zwischen den Härchen suspendirten Luftbläschen vermag lange Zeit unter dem Wasser zu leben.

4. Fam. **Agalenidae**, Trichterspinnen. Füsse mit gezähnter Vorkralle. Das oberste Spinnwarzenpaar beträchtlich länger als die übrigen. 4 einfache Tracheenschläuche.

Tegenaria Walck. (*Aranea* Latr.) Die acht gleichgrossen Augen in zwei bogenförmigen Querreihen. Drittes Beinpaar am kürzesten, vorderes und hinteres gleich lang. *T. domestica* L., Winkelspinne u. a. A. *Agalena* Walck. Unterscheidet sich von *Tegenaria* vornehmlich durch die stärkere Krümmung der Augenlinie und längere vierte Beinpaar. *A. labyrinthica* L., Labyrinthspinne. *Amaurobius* CK. *Dictyna* Sund.

6. Tribus. **Retitelariae**, Webspinnen. Mit 8 ungleich grossen Augen, von denen die 4 mittleren im Quadrat stehen. Kein Cribellum und Calamistrum. Extremitäten dünn und schlank. Sie bauen unregelmässige Gewebe mit nach allen Richtungen sich kreuzenden Fäden (oft noch mit einem untern horizontalen Radnetz) und halten sich auf dem Gewebe selbst auf. Spinnwarzen conisch und convergirend.

1. Fam. **Pholcidae.** Kieferfühler am Grunde verwachsen. Klauenglied frei.

Pholcus Walck. Die beiden mittleren Vorderaugen kleiner als die übrigen. Beine sehr lang und dünn. *Ph. phalangioides* Walck. *Scytodes* Latr.

2. Fam. **Theridiidae.** Unterlippe und Kieferfühler frei. Klauenglied nicht frei.

Theridium Walck. Die beiden mittleren Augenpaare fast quadrangulär geordnet. die seitlichen Augen der vordern und hintern Reihe einander genähert. Erstes und

---

1) L. Koch, Die Arachniden-Familie der Drassiden. 9 Hefte. Nürnberg. 1866.

viertes Beinpaar am längsten. *Th.* (*Steatoda*) *sisyphium* Clerck. *Th. pictum* Walck., Deutschland. *Th. redimitum* L. *Micryphantus* Koch. *Argus* Walck. *Latrodectus* Walck. *L. malmignatus* Walck.

Linyphia Latr. Von den ziemlich gleichgrossen Augen sind die mittlern Augen der Hinterreihe weiter auseinandergerückt. Die beiden seitlichen Paare sehr genähert. *L. montana* Clerck. Sehr verbreitet. *L. pusilla* Sund., Schweden, Deutschland.

7. Tribus. **Orbitelariae**, Radspinnen. Kopfbruststück häufig mit einer Querfurche, Hinterleib kuglig aufgetrieben. Die acht Augen in zwei Querreihen ziemlich weit abstehend. Die beiden vordern Beinpaare weit länger als die nachfolgenden, tragen eine gezähnte Trittkralle, zu der meist noch Afterklauen kommen. Bauen senkrecht schwebende radförmige Gewebe, deren Fäden strahlenförmige vom Mittelpunkte ausgehen und von concentrischen Fadenkreisen durchzogen werden und lauern im Mittelpunkte dieser Gewebe oder in einem entfernten Schlupfwinkel auf Beute. Die alten Spinnen scheinen im Herbst umzukommen.

1. Fam. **Epeiridae.** Maxillen kurz. Calamistrum und Cribellum fehlen.

Epeira Walck. Erstes Beinpaar am längsten. Die beiden mittleren Augenpaare stehen im Quadrat, die äussern am Seitenrand des Kopfbruststücks dicht nebeneinander. Maxillen so lang als breit. *E. diadema* L., Kreuzspinne. *E. angulata* Clerck. *E. marmorea* Clerck. u. a. A. *Meta* C.K. *Argiope* Walck. *Gasteracantha* Latr. Viertes Beinpaar am längsten. Maxillen so lang als breit.

2. Fam. **Tetragnathidae.** Maxillen mindestens zweimal so lang als breit. Ohne Cribellum und Calamistrum. Lauern in der Mitte des radförmigen Gewebes.

Tetragnatha Walck. Maxillen mindestens zweimal so lang als breit. Augen in 2 fast linearen Querreihen, die äusseren weiter als die inneren von einander entfernt. Vorderbeine sehr lang. *T. extensa* L.

3. Fam. **Uloboridae.** Calamistrum und Cribellum vorhanden. *Uloborus* Latr. *Hyptiotes* Walck. *H. paradoxus* C.K.

5. Ordnung. Phalangida [1]), Afterspinnen.

Mit scheerenförmigen Kieferfühlern und vier langen dünnen Beinpaaren, mit gegliedertem, in seiner ganzen Breite dem Kopfbruststück angefügtem Hinterleibe, ohne Spinndrüsen, durch Tracheen athmend.

Die Afterspinnen stehen in ihrer Körperform und Lebensweise den *Araneiden* nahe, von denen sie sich durch ihre 3gliedrigen scheerenförmigen Kieferfühler, durch die Tracheenathmung, den Mangel der Spinndrüsen, sowie

---

1) Ausser Treviranus, Hahn und Koch etc. vergl.: M. Perty, Delectus animalium articulatorum, quae colligit Spix et Martius. Monachae. 1833. Meade, Monograph of the British species of Phalangiidae. Ann. of. nat. hist. 2. ser. Tom. XV. 1845. A. Tulk, Upon the anatomy of Phalangium opilio. Ann. of nat. hist. XII. Menge, Ueber die Lebensweise der Afterspinnen. Schriften der Danz. naturf. Gesellschaft. 1850. Lubbock, Notes on the generative organs in the Annulosa. Philos. Transactions. 1861. Leydig, Ueber das Nervensystem der Afterspinne. Müller's Archiv. 1862. Krohn, Zur nähern Kenntniss der männlichen Zeugungsorgane von Phalangium. Archiv für Naturg. 1865. Derselbe, Ueber die Anwesenheit zweier Drüsensäcke im Cephalothorax der Phalangiiden. Ebendas. 1867. G. Canestrini, Gli opilionidi italiani. Annali del Museo Civico di storia Nat. di Genova. 1872. G. Joseph, Cyphophthalmus duricorius. Berl. Entom. Zeitschr. XII. Balbiani, Mémoire sur le développement des Phalangides. Ann. sc. nat. 5. Ser. Tom. 16. 1872. F. Plateau, Note sur les phénomenes de la digestion et sur la structure de l'appareil digestiv. Bruxelles. 1876.

durch die Gliederung des Hinterleibes unterscheiden. Wegen des letzten Charakters, dessen Bedeutung meist überschätzt wird, konnten sie als *Arthrogastres* mit den nachfolgenden Ordnungen vereint werden. Die 5gliedrigen Kiefertaster sind meist beinförmig und mit Klauen bewaffnet. Der Hinterleib besteht in der Regel aus 6 deutlichen Segmenten und schliesst sich dem Cephalothorax in seiner ganzen Breite an. Das Nervensystem gliedert sich in Gehirn (mit den Augennerven) und Brustknoten, von welchem ausser den Nerven der Mundtheile und Beine in abweichender Weise zwei Eingeweidenerven entspringen, welche jederseits in ihrem Verlaufe deutliche Ganglien bilden. Von Sinnesorganen finden sich auf einer medianen Erhebung des Kopfbrustschildes zwei Punktaugen. Die Athmungsorgane münden durch ein einziges Stigmenpaar unter den Hüften des letzten Beinpaares und sind überall im Körper verzweigte Tracheen. Das Herz ist ein langes in drei Kammern getheiltes Rückengefäss. Die Speiseröhre bleibt kurz und ohne Saugmagen. Der von einem Cylinderepitel ausgekleidete Mitteldarm bildet jederseits zahlreiche lange Blindsäcke, welche das verdauende Secret abscheiden. Am Anfang des Enddarms öffnen sich meist zwei cylindrische Malpighische Röhren. Vorn am Seitenrande des Kopfbruststückes münden die von Treviranus für seitliche Augen gehaltenen Oeffnungen zweier Drüsensäcke.

Sowohl die männliche als die weibliche Geschlechtsöffnung liegt zwischen den hintern Beinen, aus der erstern kann ein rohrartiges Begattungsorgan, aus der letztern eine langgestreckte Legeröhre (Ovipositor) hervorgestreckt werden. Die Ovarien bilden wie bei manchen Arten einen geschlossenen Ring, an dessen Oberfläche sich die beerenförmigen Eifollikel erheben. Das Ende desselben geht in den Oviduct über, welcher in seinem Verlaufe eine bauchige Auftreibung, den Uterus, bildet und dann als eng gewundener Canal zum Ovipositor führt. Merkwürdig ist die Erzeugung von Eiern im Hoden, welche Treviranus und Krohn bei fast allen Männchen beobachteten. Der Hoden ist unpaar und liegt als ein gestreckter Querschlauch von mattweisser Färbung im Hinterleib. Am Ende der beiden nach vorn gerichteten Schenkel entspringen die engen Vasa efferentia, welche in der Mittellinie zur Bildung des in vielfachen Windungen verschlungenen Vas deferens zusammenstossen. Dieses letztere erweitert sich vor dem Eintritt in das Begattungsrohr beträchtlich, durchsetzt dasselbe als ein sehr enger Canal und öffnet sich auf dem beweglich abgesetzten Penisende »der Eichel« nach aussen. Dazu kommt noch ein im Vordertheil des Abdomens gelegenes, aus verästelten Blindschläuchen zusammengesetztes Drüsenpaar (von Treviranus und Tulk für den Hoden gehalten), dessen beide Ausführungsgänge nicht weit von der Geschlechtsöffnung auf der obern Wand der Ruthenscheide münden. Diese beiden Drüsen finden sich wenn auch in geringerer Grösse beim Weibchen und münden entsprechend auf der obern Wand der Legeröhrenscheide.

Die Afterspinnen halten sich am Tage meist in Verstecken auf und gehen zur Nachtzeit auf Beute aus, welche sie in kleine Stücke zertheilen. Besonders zahlreiche Arten und höchst bizarre Formen leben in Südamerika. Fossile Reste sind aus dem Sohlenhofer Kalkschiefer bekannt geworden.

1. Fam. **Phalangiidae.** Abdomen frei. Kiefertaster nicht bedornt.

Trogulus Latr. Körper flach zeckenähnlich, harthäutig, mit langgestrecktem Abdomen. Das Vorderende des Kopfbruststückes verlängert sich in eine die Mundtheile deckende Klappe. Kiefertaster fadenförmig, ohne Endklaue. Beine nur mässig lang. *Tr. tricarinatus* L., Südeuropa. *Cryptostemma* Guér. *C. Westermanni* Guér., Guinea. *Phalangium* L. (*Opilio* Herbst.). Körper rundlich oder oval mit frei vortretenden Kieferfühlern. Kiefertaster unbedeckt, mit Endklaue. Tarsen der sehr langen Beine vielgliedrig. *Ph. opilio* L. (*parietinum* Deg.). *P. cornutum* L. Im männlichen Geschlecht mit hornförmigem Fortsatz der Kieferfühler. *Cosmetus* Pert. *C. bipunctatus* Pert., Brasilien. *Discosoma cinctum* Pert.

2. Fam. **Gonyleptidae.** Abdomen unter dem Kopfbruststück versteckt. Kiefertaster bedornt, die hintern Beine sehr gross, von den vorausgehenden weit abstehend.

Gonyleptus Kirb. Kopfbruststück trigonal, hinten mit Stacheln bewaffnet. Kiefertaster bedornt. *G. horridus* Kirb., Brasilien. Verwandte Gattungen sind *Ostracidium* Pert., *Goniosoma* Pert., *Stygrus* Pert., *Eusarchus* Pert., *Mitobates* Sund., *Phalangodus* Gerv.

3. Fam. **Cyphophthalmidae.** Scheerenfühler sehr lang. Körperform Chernetidenähnlich. Abdomen 8- bis 9gliedrig. Beine kurz 6gliedrig, mit 2gliedrigem aufgetriebenen Tarsus, mit einer Kralle bewaffnet. Die Augen sitzen am Seitenrand des Kopfbruststücks auf einem Kegelhöcker. Stigmen am Basalsegment des Abdomens.

Cyphophthalmus Jos. Cephalothorax harthäutig wie gepanzert. Maxillartaster dünn mit Endklaue. *C. duricorius* Jos., lebt am Eingang der Grotten Krain's. *C. corsicus* Sim.

4. Fam. **Gibocellidae.** Körperform den Cyphophthalmiden ähnlich. 2 Paare von Augen auf Kegelhöckern. 2 Paare von Tracheenstigmen an den vordern Abdominalsegmenten. Spinndrüsen münden an der Basis des Abdomens hinter der Geschlechtsöffnung.

Gibocellum Steck. *G. sudeticum* Steck.

6. Ordnung. Pedipalpi [1]), Scorpionspinnen.

Mit fühlerartig verlängerten Vorderbeinen, mit Klauenkiefern, 2 Paaren von Fächertracheen (Lungen) und 11- bis 12gliedrigem Hinterleib.

Die Scorpionspinnen oder Geisselscorpione schliessen sich in ihrem Körperbaue theilweise den Spinnen, noch mehr aber den Scorpionen an. Der Hinterleib wird stets durch eine Einschnürung vom Kopfbruststück abgegrenzt und besteht aus einer ziemlich beträchtlichen Zahl von Segmenten, ohne jedoch wie bei den Scorpionen in ein breites Praeabdomen und ein stilförmiges Postabdomen zu zerfallen. Indessen erscheinen bei der den Scorpionen am nächststehenden Gattung *Thelyphonus* die drei letzten Segmente des Abdomens zu einer kurzen Röhre verengert, welche sich in einen langen gegliederten Fadenanhang fortsetzt.

Die Kieferfühler sind stets Klauenkiefer und bergen wahrscheinlich wie bei den Spinnen eine Giftdrüse, da der Biss dieser Thiere sehr gefürchtet ist. Die Kiefertaster dagegen sind bald Klauentaster von bedeutender Stärke und mit mehrfachen Stacheln bewaffnet (*Phrynus*), bald ähnlich wie bei den Scorpionen Scheerentaster (*Thelyphonus*). Stets erscheint das vordere Beinpaar

1) H. Lucas, Essai sur une monographie du genre Thelyphonus. Magas. de Zool. Tom. V. J. v. d. Hoeven, Bijdragen tot de kennis van het geslacht Phrynus. Tijdschr. voor. nat. Geschied. Tom. IX. 1842.

sehr dünn und lang, fast fühlerartig und endet mit einem geisselförmig geringelten Abschnitt. Die Geisselscorpione besitzen 8 Augen, von denen zwei meist grössere vorn an der Stirn, die drei kleinern Paare jederseits am Rande angebracht sind. Sie athmen durch vier aus einer sehr grossen Zahl von lamellösen Röhren zusammengesetzte Lungensäcken, deren Spaltöffnungen jederseits am Hinterrande des zweiten und dritten Abdominalsegmentes liegen. In der Bildung des Darmcanales stehen sie den Scorpionen, in der des Nervensystems den Spinnen näher. Die Gattung *Phrynus* ist lebendig gebärend. Alle sind Bewohner der Tropengegenden in der alten und neuen Welt.

1. Fam. **Phrynidae.** Kiefertaster sehr lang und beinförmig, bestachelt und mit fingerförmiger Endklaue am Tarsalabschnitt. Geisselanhang des ersten Beinpaares sehr lang. Kopfbruststück breit herzförmig, mit geradem Stirnrand. Hinterleib an der Basis verengt, oval gestreckt, ohne gegliederten Endfaden.

Phrynus Oliv. (*Tarantula* Fabr.). Die 2 Augen am Vorderrand median stark genähert, die 3 seitlichen Augen triangulär gruppirt in der Höhe des zweiten Beinpaares. *Ph. reniformis* Pall., Brasilien. *Ph. lunatus* Fabr., Amerika.

2. Fam. **Thelyphonidae.** Kiefertaster dick, aber verhältnissmässig kurz mit scheerenförmigem Ende. Die Kauladen derselben median verwachsen, Kopfbruststück länglich eiförmig mit geradlinigem Hinterrande, dem sich das 12gliedrige langgestreckte Abdomen in der ganzen Breite anfügt. Dieses endet mit gegliedertem Afterdarm. Geisselanhang des vordern Beinpaares kurz.

Thelyphonus Latr. Das mittlere Augenpaar weit grösser als die Seitenaugen. *Th. caudatus* Fabr., Java, Timor. *Th. giganteus* Luc., Mexico. *Th. rufimanus* Luc., Java.

7. Ordnung. Scorpionidea[1]), Scorpione.

Mit scheerenförmigen Kieferfühlern und beinförmig verlängerten scheerenförmigen Kiefertastern, mit siebengliedrigem Praeabdomen und verengertem sechsgliedrigen Postabdomen, mit Giftstachel am Schwanzende und 4 Paaren von Fächertracheen (Lungen).

Die Scorpione wurden in früherer Zeit häufig mit den Schalenkrebsen zusammengestellt, mit denen sie in der That wegen ihrer langen gewaltigen Scheerentaster und ihres festen Körperpanzers verglichen werden können. Dem gedrungenen schildförmigen Kopfbruststück schliesst sich in seiner ganzen Breite ein langgestrecktes Abdomen an, welches in ein walzenförmiges 7gliedriges Praeabdomen und ein sehr enges nach oben emporgehobenes 6gliedriges Postabdomen zerfällt, an dessen Spitze sich ein gekrümmter mit 2 Giftdrüsen versehener Giftstachel erhebt. Die Kieferfühler sind 3gliedrige Scheerenfühler,

---

1) Ausser Walckenaer, Duvernoy, Ehrenberg, Hempricht u. a. vergl.: P. Gervais, Remarques sur la famille des Scorpions et description de plusieurs espèces nouvelles etc. Arch. du musée d'hist. nat. Tom. IV. J. Müller, Beiträge zur Anatomie des Scorpions. Meckel's Arch. für Anat. 1828. H. Rathke, Zur Entwicklungsgeschichte des Scorpions. Zur Morphologie etc. 1837. Newport, On the structure, relations and development of the nervous and circulatory Systems in Myriapoda and macrourous Arachnida. Philosophical Transactions. 1843. L. Dufour, Histoire anatomique et physiologique des Scorpions. Mèm. pres. à l'acad. de Scienc. Tom. XIV. 1856. E. Metschnikoff, Embryologie des Scorpions. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XX. 1870.

die Kiefertaster enden ebenfalls mit aufgetriebenem Scheerengliede, während das Basalglied mit breiter Mahlfläche als Lade dient. Die vier Beinpaare sind kräftig entwickelt und enden mit Doppelkrallen. Das Basalglied der vorderen Beinpaare gestaltet sich ebenfalls zu einer Art Kaulade. In ihrer inneren Organisation erheben sich die Scorpione am höchsten unter allen Arachnoideen. Das *Nervensystem* characterisirt sich durch ein kleines zweilappiges Gehirn, eine grosse ovale Brustganglienmasse und 7 bis 8 kleinere Ganglienanschwellungen des Abdomens, von denen die vier letzten dem Postabdomen zugehören. Als Eingeweidenervensystem betrachtet man ein kleines am Anfang des Schlundes gelegenes Ganglion, welches durch Wurzeln mit dem Gehirn verbunden ist und Nerven zum Darmkanal entsendet. Als Sinnesorgane sind ausser den kammförmigen Organen am Abdomen ausschliesslich die Augen hervorzuheben, welche als Punktaugen zu 3 bis 6 Paaren in der Weise vertheilt sind, dass das bei weitem grösste Paar auf der Mitte des Cephalothorax, die übrigen rechts und links an den Seiten des Stirnrandes liegen. Der *Darmcanal* beginnt mit einem kleinen birnförmigen Schlundsack, der durch Muskelgruppen (Dilatatoren) an den Apodemen der Sternalwand befestigt wird. Der anschliessende Oesophagus ist eine enge Röhre, die durch den Schlundring emporsteigt und in einer nachfolgenden Erweiterung das Sekret zweier umfangreicher Speicheldrüsen aufnimmt. Der Mitteldarm bleibt ein geradgestrecktes Rohr, welches im Praeabdomen von der mächtigen vielfach gelappten Leber umlagert wird. In diesen Abschnitt des Darmes münden die zahlreichen Lebergänge, in den Enddarm zwei Malpighische Gefässe. Der After liegt am vorletzten Hinterleibsringe.

Der Kreislauf verhält sich am complicirtesten in der ganzen Classe und ist nach Newport sogar ein vollständig geschlossener, indessen schieben sich auch hier wie bei den *Decapoden* besondere Blutsinus der Leibeshöhle in das System der Gefässe ein. Das gestreckte in 8 Kammern getheilte und durch Flügelmuskeln befestigte Rückengefäss wird von einem Pericardialsinus umgeben und nimmt aus diesem das Blut durch 8 Paare von verschliessbaren Spaltöffnungen auf, um dasselbe durch eine vordere und hintere, sowie durch seitliche Arterien nach den Organen hinzutreiben. Die feinern Arterienenden scheinen durch Capillaren in die Anfänge von Venen zu führen, aus denen sich das Blut jederseits in einem langgestreckten Sinus sammelt. Von diesem aus strömt das Blut nach den Athmungsorganen und durch besondere Venen in den Pericardialsinus nach dem Herzen zurück. Die *Respiration* erfolgt durch 4 Paare von Fächertracheen, welche mit ebensoviel Stigmenpaaren an dem 3. bis 6. Abdominalsegmente beginnen und nur aus verhältnissmässig wenigen Lamellen gebildet sind.

Die Geschlechtsorgane liegen im Praeabdomen in der Leber eingebettet. Die Hoden sind langgestreckte durch Querschlingen verbundene Schläuche, deren Samenleiter kurz vor ihrer Vereinigung zwei lange und zwei kurze Blindschläuche aufnehmen, von denen die letzteren Drüsen sind, die erstern dagegen vorstülpbaren (?) Samenblasen entsprechen dürften. Die beiden mit kurzen Eifollikeln traubig besetzten Ovarialschläuche sind durch Querschlingen unter Ausbildung eines longitudinalen Mittelschlauches zu einem gemeinsamen ring-

förmig geschlossenen Eierstock vereinigt. Aus dem Endabschnitt desselben entspringen zwei blasig erweiterte Oviducte, die zu einer kurzen Scheide zusammentreten. Die männliche wie weibliche Geschlechtsöffnung liegt (unter 2 Klappen) an der Basis des Abdomens zwischen zwei kammförmigen Anhängen, welche wahrscheinlich als Tastorgane fungiren. Von einem starken Nerven durchsetzt, dessen Verzweigungen in die secundären Lappen eintreten, tragen sie an dem Ende der letztern eine grosse Menge von Tastpapillen (modificirten Cuticularanhängen) mit den Nervenenden. Die Männchen zeichnen sich vor den Weibchen durch breitere Scheeren und ein längeres Postabdomen aus.

Die zur Zeit der Trächtigkeit (gegen Ende des Frühjahrs oder am Anfang des Sommers) stark angeschwollenen Weibchen gebären lebendige Junge. Die Embryonalentwicklung, über die neuerdings namentlich Metschnikoff Untersuchungen mitgetheilt hat, verläuft entweder durchaus im Innern der Ovarialfollikel (*Buthus afer*) oder es treten die Embryonen während ihrer Ausbildung aus den schrumpfenden Follikeln in die Ovarialröhren ein (*Scorpio*arten). Die Eifurchung ist eine partielle (discoidale). Die Furchungszellen des Bildungsdotters bilden eine einschichtige uhrglasförmige Keimscheibe, in deren Centrum ein Hügel neuer Zellen zur Differenzirung gelangt. Die letztern grossentheils Fettkugeln haltigen Zellen liefern nun eine zweite innere Zellenschicht, welche sich über die ganze Keimlage hin erstreckt und später durch Spaltung in ein mittleres und unteres Keimblatt zerfallen soll. Eine den Keim umhüllende Zellenlage, die eine Art Amnion darstellt, konnte bislang auf ihre Entstehungsweise nicht sicher zurückgeführt werden. Die Scheibe wächst nunmehr in die Länge, wird oval gestreckt und verbreitert sich an dem einen das Kopfende bezeichnenden Pole. Sowohl hier als an dem verschmälerten Schwanzende tritt eine starke Verdickung der beiden Blätter ein, von denen die hintere als Schwanzhügel mit dem frühzeitig vorhandenen Zellenhügel zusammenfällt. Die nunmehr schildförmige Embryonalanlage spaltet sich mittelst einer medianen die Enden nicht erreichenden Längsfurche in die beiden Keimwülste und erfährt dann unter Rückbildung der Furche durch das Auftreten transversaler Furchen eine Segmentirung, die zunächst ein Vorderstück als Kopf, ein Mittelsegment und das Schwanzstück zur Sonderung bringt. Dann vergrössert sich die Zahl der Segmente wahrscheinlich durch Gliederung des Mittelstücks und durch fortgesetzte Neubildung hinterer Ringe vom Schwanzstücke aus. Wenn die Keimanlage 6 bis 7 Abschnitte erhalten hat, so bietet der Kopfabschnitt die Form eines verbreiterten Lappens, bis zu dem sich die von Neuem aufgetretene Medianfurche hin erstreckt. Man findet jetzt die innere der beiden Zellenlagen in zwei Schichten, eine mittlere und innere gespalten, welche letztere vornehmlich durch den Körnchenreichthum bezeichnet erscheint. Sämmtliche Blätter erstrecken sich von dem Keime aus wenngleich in sehr dünner Schicht über die Peripherie des Eidotters. Das Schwanzstück beginnt nach vorn umzubiegen und bereitet die spätere ventral umgeschlagene Lage des Postabdomens vor. Hat sich der Embryonalkörper nach fortgesetzter Vergrösserung und Streckung in 12 Abschnitte gegliedert, so bemerkt man an dem Kopflappen eine Medianfurche und ein Paar halbmondförmiger Querfurchen, mit welcher die erste Andeutung der später entstehenden Kopffalte gegeben ist. Das zweite

Segment (das der Kieferfühler) ist klein und noch ohne Anhang, dagegen das dritte umfangreich mit grossen Anhängen, den Anlagen der Kiefertaster, in welche sich wie überhaupt in alle Gliedmassenschläuche das mittlere Keimblatt fortsetzt. Die vier nachfolgenden Segmente haben die Anlagen der 4 Beinpaare gebildet, aber auch an den nachfolgenden dem umgeschlagenen Schwanzabschnitt vorausgehenden Segmenten sind kleine Gliedmassenknospen angelegt. In einem spätern Stadium, in welchem die Segmentzahl auf 14 gestiegen ist, springen die Seitenhälften der Kopflappen in starkem Bogen vor, hinter der Mitte desselben ist der Mund zum Durchbruch gelangt und am zweiten Segmente die Anlage des Kieferfühlers gebildet, von den Segmenten des Praeabdomens werden die beiden letzten bauchwärts von dem Schwanzabschnitt theilweise bedeckt. An der Bauchseite treten die Ganglien der Bauchkette als würfelförmige Doppelkörper zunächst in den Kopf- und Brustsegmenten, in spätern Stadien auch in den Abdominalsegmenten hervor, die Amnioshülle hebt sich nunmehr, aus doppelten Zellhäuten zusammengesetzt, vom Embryonalkörper ab und legt sich der Dotterhaut an. Mit dem fortschreitenden Wachsthum wächst der vordere Abschnitt des Kopfsegmentes faltenartig über den untern die Anlage des Gehirnes darstellenden Theil herab, die Kiefersegmente treten in innigere Beziehung zu demselben, die Extremitätenschläuche gliedern sich, das Postabdomen wächst und segmentirt sich fortschreitend in seine 6 Ringe. Von den Gliedmassenpaaren des Praeabdomens, von denen die vier hintern Paare an Stelle der spätern Stigmen liegen, bleiben nur die des zweiten Paares zurück, welche zu den kammförmigen Tastorganen werden, an der Stelle der nachfolgenden Paare entstehen die Spaltöffnungen der Lungensäckchen.

Was die Classification der Scorpione anbetrifft, so wurde früher allgemein die mancherlei Schwankungen unterworfene Zahl und Stellung der Augen in erster Linie verwerthet. Gervais und Peters [1]) legten zuerst einen grössern Werth auf die Form des sog. Sternum's und auf die Bezahnung der Kieferfühler zur Characterisirung der Familien, neben denen neuerdings Thorell auch den Bau der Kämme und die Bezahnung der Scheerentaster verwendet.

1. Fam. **Androctonidae.** Brustplatte (Sternum) vorn verschmälert, fast dreieckig.

Androctonus Hempr. Ehrbg. (*Androctonidae*). Oberer und unterer Rand des unbeweglichen Scheerenfingers der Kieferfühler mit 2 Zähnen versehen. Hinter den drei Hauptaugen jederseits 2 accessorische Augen. *A. australis* L. *Buthus* Leach., vornehmlich durch den Mangel des Kiels am fünften Caudalsegment verschieden. *B. occitanus* Amorx. Von Spanien bis Griechenland.

Centrurus Hempr. Ehrbg. (*Centrurinae*). Der untere Rand des unbeweglichen Scheerenfingers der Kieferfühler mit nur einem sehr kleinen Zahn. C. *biaculeatus* Luc. Nahe verwandt sind *Isometrus* Hempr. Ehrbg. und *Phassus* Thor.

Tithyus C. L. Koch. (*Tithyinae*). Unterer Rand am unbeweglichen Scheerenfinger der Kieferfühler zahnlos. *T. lineatus* C. L. Koch. Verwandt ist *Lepreus* Thor.

---

1) P. Gervais, Remarques sur la famille des Scorpions. Archives du Museum d'hist. nat. IV. Peters, Ueber eine neue Eintheilung der Scorpione etc. Monatsb. der königl. Acad. der Wiss. Berlin. 1861. Thorell, On the Classification of Scorpions. Ann. and Mag. of Nat. hist. 4 Ser. XVII. 1876.

2. Fam. **Telegonidae.** Sternum sehr kurz in Form einer schmalen gebogenen Platte. Meist 3 Seitenaugen jederseits.

Telegonus C. L. Koch. Fünftes Caudalsegment nicht gekielt und ohne halbelliptische Area. *T. versicolor* C. L. Koch. *Bothriurus* Pet.

3. Fam. **Scorpionidae.** Sternum fast fünfeckig. Meist 3, zuweilen 2 Seitenaugen, selten tritt 1 Nebenauge hinzu. *Vejovis* C. L. Koch (*Vejovinae*). *V. intrepidus* Thor., Mexico.

Heterometrus Hempr. Ehrbg. (*Heterometrinae*). Drei vom Rande entfernte Seitenaugen. Die Hauptaugen liegen fast im Centrum des Kopfbrustschildes. *H. maurus* L. *H.* (*Pandinus*) *africanus* L.

Scorpio L. (*Scorpioninae*). Nur 2 Seitenaugen jederseits. *S. carpathicus* L. *S. europaeus* L. Italien über Tyrol bis Krems. *S.* (*Scorpiops*) *Hardwickii* Gerv.

8. Ordnung. Pseudoscorpionida[1]), Afterscorpione.

Kleine Arachnoideen vom Habitus der Scorpione, mit flachem, 10- oder 11gliedrigem Hinterleib, ohne Giftstachel, mit 2 oder 4 Augen, durch Tracheen athmend.

Die Afterscorpione unterscheiden sich nicht nur durch ihre viel geringere Grösse, sondern durch eine weit einfachere Organisation von den Scorpionen und schliessen sich durch diese mehr den Milben und Opilioniden an. In ihrer Form gleichen sie den Scorpionen, mit denen sie auch die Bildung der Kieferfühler und Scheerentaster gemeinsam haben. Dagegen ist der meist 11ringelige platte Hinterleib in seiner hinteren Hälfte nicht verengert und entbehrt des Schwanzstachels und der Giftdrüse. Alle besitzen Spinndrüsen, deren Ausführungsgänge in der Nähe der Geschlechtsöffnung am zweiten Hinterleibssegmente liegen. Sie besitzen nur zwei oder vier Ocellen und athmen durch Tracheen, welche mit 2 Paaren von Stigmen an den beiden ersten Hinterleibsringen münden. Das unpaare traubige Ovarium entsendet 2 Oviducte, welche an der Ventralseite des zweiten Abdominalsegmentes ausmünden. Die Eier werden an der Bauchfläche des Abdomens angeklebt und durchlaufen hier unter dem Schutze des Mutterthieres die Embryonalentwicklung. Das relativ grosse Ei wird ausser der Dottermembran noch von einer secundären äussern Hülle bekleidet und enthält eine reiche Menge von Deutoplasma. Die Furchung ist zwar eine scheinbar totale, wahrscheinlich superficiale und führt zur Bildung eines einschichtigen Blastoderms. Das Blastoderm wird später zweischichtig, und es wächst aus demselben ein paariger Wulst, die Anlage der spätern sog. Kiefertaster hervor; über denselben bildet sich eine Art Oberlippe, während das hintere Körperende nach der Bauchseite gekrümmt die Anlage des Abdomens darstellt. In dieser Gestalt verlässt der Embryo die Eihülle als eine an die Naupliusform erinnernde Larve, welche an der Bauchfläche der Mutter haftet. Wahrscheinlich sind die beiden grossen Extremitäten morphologisch als Kiefer auf-

1) W. E. Leach, On the characters of Scorpionidae, with discription of the British species of Chelifer and Obisium. Zool. Miscell. III. A. Menge, Ueber die Scheerenspinnen. Neueste Schriften der naturf. Gesellschaft zu Danzig. Tom. V. 1855. E. Metschnikoff, Entwicklungsgeschichte des Chelifer. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXI. 1871. L. Koch, Uebersichtliche Darstellung der europ. Chernetiden. Nürnberg. 1873. A. Stecker, Die Entwicklung der Chthonius-Eier etc. Sitzungsblätter der königl. böhm. Gesellsch. der Wiss. 1876.

zufassen, hinter denen zunächst ein, dann noch drei Paare von Fussanlagen entstehen, während sich vor denselben die Anlage des Kieferfühlers erhebt. Auch an dem Abdomen treten 4 kleine Fussanlagen auf, die später wieder verschwinden. Die Afterscorpione halten sich unter Baumrinde, zwischen Blättern alter Folianten etc. auf, laufen schnell seitwärts und rückwärts und ernähren sich von Milben und kleinen Insecten, auch wohl parasitisch an Afterspinnen, Ohrwürmern, Wanzen etc.

Fam. **Chernetidae.**

Chelifer Geoffr. 2. Augen. Kopfbruststück durch eine Querfurche getheilt. *Ch. cancroides* L., Bücherscorpion. Trägt die Eier mit sich umher, an den vordern Abdominalsegmenten befestigt.

Obisium Leach. 4 Augen. Kieferfühler kürzer als das Kopfbruststück. *Ob. ischnosceles* Herm. Unter Moos.

Chthonius Koch. 4 Augen. Kopfbruststück länglich viereckig. *Ch. maculatus* Menge. *Chernes* Menge. Augenlos. Kopfbruststück dreieckig. *Ch. cimicoides* Fabr.

9. Ordnung. Solifugae [1]), Walzenspinnen.

Mit gesondertem Kopf und Brustabschnitt, langgestrecktem 9gliedrigen Hinterleib, scheerenförmigen Kieferfühlern und beinartigen Kiefertastern, durch Tracheen athmend.

Die Walzenspinnen, deren Vorkommen auf die wärmern Gegenden beschränkt ist, halten in ihrer äussern Erscheinung und in dem gesammten Körperbau die Mitte zwischen den Spinnen und Insecten, denen sie in der Gliederung ihres dichtbehaarten Leibes bereits sehr nahe stehen. Der Cephalothorax zeigt nämlich eine deutliche Sonderung in zwei Abschnitte, von denen der vordere dem Kopfe, der hintere dreigliedrige dem Thorax der Insecten verglichen werden kann. Auch ist der Hinterleib deutlich abgesetzt, von langgestreckter walziger Form und aus 9—10 Segmenten zusammengesetzt. Die Geschlechtsorgane münden an dem ersten Abdominalsegment. Die Mundwerkzeuge treten als mächtige Kieferfühler hervor und enden mit einer grossen vertical gestellten Scheere, deren unterer Arm in senkrechter Richtung gegen den obern beweglich ist. Die Kiefertaster werden als Beine beim Gehen verwendet, entbehren aber des Krallenpaares, welches nur den drei hintern an den Thoracalringen entspringenden und an ihrer Basis mit eigenthümlichen Hautblättchen besetzten Beinpaaren zukommt. Das vordere, noch dem Kopfabschnitte zugehörige Beinpaar entbehrt der Krallen und gilt desshalb, sowie wegen seiner Anheftung am Kopfe als ein zweites Paar von Kiefertastern. Die Walzenspinnen leben in sandigen warmen Gegenden besonders der alten Welt und scheinen zur Nachtzeit auf Raub auszugehen; sie sind ihres Bisses halber

1) Ausser Dumeril, Walckenaer, Lucas, Lichtenstein, Herbst, Koch u. a. vergl.: L. Dufour, Anatomie, physiologie et histoire naturelle des Galeodes. Comptes rendus de l'acad. des sciences. Tom. XLVI. 1858. Th. Hutton, Observations on the habits of a large species of Galeodes. Ann. of natur. hist. Tom. XII. 1843. M. Kittary, Anatomische Untersuchung des Galeodes araneoides etc. Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou. Tom. XXI. 1848. Eug. Simon, Études arachnologiques. Essaid'une classification des Galéodes etc. Ann. Soc. Entom. France. 1879.

gefürchtet und werden für giftig gehalten, ohne dass man bislang die Giftdrüsen sicher nachgewiesen hat.

1. Fam. **Solpugidae.** *Solpuga* Licht. (*Galeodes* Oliv.). *S. fatalis* Licht., Bengalen. *S. phalangista* Walck., Egypten. *S. araneoides* Pall., in Südrussland bis zur Wolga. Auch in Amerika kommen Arten vor. *S. limbata* Luc., Mexico.

III. Classe.

Onychophora[1]) (Protracheata), Onychophoren.

Von mässig gestreckter wurmähnlicher Leibesform, mit gesondertem Kopf, zwei Fühlern und kurzen weniggliedrigen Fussstummeln, deren Ende mit zwei Klauen bewaffnet ist, durch Tracheen athmend.

Die *Onychophoren* mit der einzigen Gattung Peripatus wurden früher für *Anneliden* gehalten. Seitdem Moseley im Körper derselben Tracheen nachgewiesen hat, und die vermeintlichen Klauen-tragenden Parapodien auf gegliederte Extremitäten zurückgeführt werden konnten, unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass es sich um wahre Arthropoden handelt, die freilich in ihrer gesammten Erscheinung und Organisation die nahen verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Anneliden mehr als irgend eine andere Tracheatenclasse bewahrt haben. Der Leib ist mässig gestreckt, aus 14 bis über 30 äusserlich geringelten Segmenten zusammengesetzt und trägt an denselben je ein Paar mit 2 Klauen endigender conischer Gliedmassen. Der vordere Abschnitt ist als Kopf deutlich gesondert und durch den Besitz von 2 Fühlern und 2 einfachen Augen bezeichnet. An der Unterseite des Kopfes liegt der Mund von einer vorspringenden Lippe wie von einem kurzen Saugrüssel umgeben und innerhalb desselben mit 2 beinähnlichen, ein Krallenpaar tragenden Kiefern bewaffnet. Zu diesen Gliedmassen, welche den Mandibeln der Myriopoden und Insecten gleichzustellen sind, kommt noch ein Paar von krallenlosen Mundpapillen, Gliedmassen des zweiten Paares, an denen mächtige Drüsenschläuche ausmünden.

Als Athmungsorgane fungiren nach Moseley's Entdeckung Tracheen, welche in zahlreichen über den ganzen Körper zerstreuten Porenstigmen entspringen. An der Ventralseite lässt sich eine mediane Reihe dieser Poren unterscheiden. Die Tracheen verhalten sich ziemlich einfach und sind zarte Röhren, die sich in Büschel feiner an den Eingeweiden befestigter Zweige auflösen. Das Nervensystem zeichnet sich durch die auffallende Entfernung seiner Seitenhälften aus. Das paarige Gehirnganglion entsendet zwei Nervenstämme, welche sich unterhalb des Schlundes einander nähern, aber in ihrem weitern Ver-

1) L. Guilding, An account of a new genus of Mollusca. Zool. Journ. II. 1826. E. Blanchard, Sur l'organisation des vers. Ann. scienc. nat. 3. Ser. Tom. VIII. 1847. E. Grube, Ueber den Bau des Peripatus Edwardsii. Müller's Archiv. 1853. Sänger, Untersuchungen über Peripatus capensis Gr. und P. Leuckartii. Verhandl. der Moskauer Naturforschervers. Abth. Zool. Moseley, On the Structure and Development of Peripatus capensis. Philos. Transact. Roy Soc. London. 1875. F. W. Hutton, On Peripatus Novae Zealandiae. Ann. Mag. Nat. Hist. 1876 und 1877.

laufe wiederum divergirend, bis zum Hinterleibsende getrennt bleiben. In ihrer ganzen Länge durch feine Quercommissuren verbunden, vereinigen sie sich erst am Hinterleibsende. Regelmässige Ganglien-Anschwellungen fehlen, da die Ganglienzellen eine mehr gleichmässige Vertheilung finden. Auffallenderweise sind die Muskeln nicht quergestreift. Der Darm beginnt mit einem musculösen Schlund, welcher mittelst eines kurzen und engen Oesophagus in den erweiterten Mitteldarm führt. Dieser verläuft geradgestreckt und geht in den kurzen am hintern Körperende ausmündenden Afterdarm über. Als Herz wurde ein dorsales Längsgefäss nachgewiesen. Neben dem Darme verlaufen die oben erwähnten vielfach verästelten Drüsenschläuche, deren zähes Secret zu Fäden erhärtet. Die Onychophoren, von Grube irrthümlich für Zwitter gehalten, sind getrennten Geschlechts. Nach Moseley liegt das kleine in zwei Lappen getheilte Ovarium unterhalb des Darmes und entsendet einen Eileiter, der sich in zwei lange Canäle spaltet. Diese Canäle erweitern sich in ihrem untern Abschnitte zu einem langgestreckten Eierbehälter, welcher sich mit dem der andern Seite zur Bildung einer kurzen an der Ventralseite des Rectums ausmündenden Scheide vereinigt. Die Männchen besitzen zwei eiförmige, je mit einem länglichen Drüsenschlauch (Prostata?) besetzte Hoden, aus denen zwei in engen Windungen verlaufende Samenleiter entspringen. Dieselben treten zur Bildung eines langgestreckten vielleicht vorstülpbaren Ductus ejaculatorius zusammen, welcher bauchwärts vor dem After mündet.

Die Eier entwickeln sich im Eierbehälter zu Embryonen, mit 2 grossen Scheitellappen und zahlreichen nachfolgenden Segmenten, an denen Gliedmassenanlagen hervorsprossen. Die Scheitellappen überwuchern nach Art einer Oberlippe die vordern, die Kiefern bildenden Gliedmassen und verbinden sich mit dem zweiten als Mundpapillen umgestalteten Gliedmassen, während die Fühler am Vordertheil der Scheitellappen hervorwachsen. Leben auf dem Lande an feuchten Orten, in Spalten oder unter Steinen, und sind in mehreren Arten von Westindien, dem Cap, Südamerika und Neuseeland bekannt geworden.

Fam. **Peripatidae.** Mit den Characteren der Ordnung.

Peripatus Guild. *P. Edwardsii* Blanch., mit 30 klauentragenden Fusspaaren. Jedes Segment umfasst etwa 10 Ringel, Cayenne. *P. juliformis* Guild., Westindien. *P. Blainvillii* Blanch., Chili. *P. Leuckartii* Säng., Neuholland. *P. capensis* Gr.

IV. Classe.

Myriopoda[1]), Tausendfüsse.

Landbewohnende Arthropoden mit gesondertem Kopf und zahlreichen ziemlich gleichgebildeten Leibessegmenten, mit einem Fühlerpaare, zwei (drei) Paaren von Kiefern und zahlreichen Beinpaaren, durch Tracheen athmend.

Nächst den Peripatiden schliessen sich die Tausendfüsse durch die gleichmässige Gliederung ihres langgestreckten, bald cylindrischen, bald mehr flach-

1) Ausser den älteren Werken von De Geer, Leach, Walckenaer, C. L. Koch und Gervais vergl.: J. F. Brandt, Recueil des mémoires relativs à l'ordre des Insectes Myriapodes. St. Petersbourg. 1841. P. Gervais, Etudes pour servir à l'histoire naturelle

gedrückten Leibes und durch die Art ihrer Bewegung am nächsten den Anneliden an. Da sie nur eine verhältnissmässig geringe Zahl von Familien und Gattungen umfassen, wurden sie früher nicht selten bald den Crustaceen, bald den Insecten als Ordnung eingereiht. Jenen schliessen sie sich durch die zahlreichen Gliedmassen an, welche als Beine den auf den Kopf folgenden Leibessegmenten zugehören. Insbesondere zeigen einige Formen durch ihre gesammte Körperform mit den Landasseln (*Armadillo* — *Glomeris*) eine grosse Aehnlichkeit. Dagegen stehen sie den Insecten als Landthiere mit Tracheenrespiration, durch die Kopfbildung und in der gesammten Organisation ungleich näher und es ist nicht unwahrscheinlich, dass sie durch Reduction der Gliedmassen und Fixirung der Segmentzahl zur Stammform der Insecten geführt haben. In der That zeigen die *Campodeen* unter den Thysanuren, welche man als der Insecten-Urform nahe stehend betrachtet hat, einen durchaus chilopodenähnlichen Habitus (*Japyx*).

Der *Kopf* der Myriopoden stimmt nahezu mit dem vordern als Kopf bezeichneten Abschnitt der Insecten überein und trägt wie dieser zwei Antennen, die Augen und zwei (drei nach der ältern Deutung) Paare von Kiefern. Die Fühler sitzen in Gruben auf der Stirn und bestehen aus einer einfachen Gliederreihe, sie sind meist schnur- oder borstenförmig. Von den Kiefern gleichen die kräftig bezahnten Mandibeln denen der Insecten und entbehren stets des Tasters. Die Maxillen bilden bei den *Chilognathen* eine complicirt gelappte untere Mundklappe, deren Theile man früher auf zwei mit einander verschmolzene Maxillenpaare zurückführte. Bei den *Chilopoden* tritt an dem Maxillenpaar nur eine Lade sowie ein Tasterstummel auf. In seltenen Fällen sind die Mundtheile zu einem Stech- und Saugapparate umgebildet (*Polyzonium*). Der auf den Kopf folgende Leib setzt sich aus gleichartigen und deutlich gesonderten Segmenten zusammen, welche in sehr verschiedener für die einzelnen Arten meist constanter grosser Zahl (bei *Polyxenus* und *Pauropus* nur 9) auftreten, oft in festere Rücken- und Bauchplatten zerfallen und Gliedmassenpaare tragen. Erscheint auch fast durchweg die Homonomität der Leibessegmentirung so vollständig, dass eine Abgrenzung von Brust und Abdomen unmöglich wird, so deuten doch Verhältnisse der innern Organisation, insbesondere die Verschmelzung der vordern Ganglienpaare der Bauchkette, darauf hin, dass wir die vordern, bei den *Chilopoden* zu einem mit dem Kopfe in nähere Beziehung getretenen

---

des Myriapodes. Ann. des scienc. natur. 2 sér. Tom. VII. 1857. G. R. Treviranus, Vermischte Schriften. Vol. II. G. Newport, On the organs of reproduction and the development of the Myriapoda. Philos. Transact. 1841. Newport, Catalogue of the Myriapoda in the collection of the Brit. Museum. London. 1856. M. Fabre, Recherches sur l'anatomie des organes reproducteurs et sur le développement des Myriapodes. Ann. des scienc. natur. 4 sér. Tom. III. 1855. H. de Saussure, Essai d'une faune des Myriapodes de Mexico. Genève. 1860. E. Metschnikoff, Embryologie der doppelfüssigen Myriapoden (Chilognathen). Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXIV. 1874. Derselbe, Embryologisches über Geophilus. Ebend. Tom. XXV. 1875. F. Plateau, Recherches sur les Phénomenes de la digestion et sur la structure de l'appareil digestif chez les Myriapodes de Belgique. Mém. Acad. roy. Bruxelles. 1876. Vergl. ausserdem die Abhandlungen von Wood, Peters, Stein, Meinert, Lubbock, A. Humbert, L. Koch.

Abschnitt verschmolzenen, bei den *Chilognathen* als 3 Segmente gesonderten Leibesringe dem Thorax (letztem Kopfsegmente) der Insecten vergleichen können. Bei allen *Chilognathen* entspringen an den 3 vordern Segmenten je nur ein Paar, an den nachfolgenden Leibessegmenten meist durchweg zwei Paare von Beinen, so dass man diese Abschnitte auch als durch Verschmelzung von Segmenten entstandene Doppelringe auffassen kann. Die Beine heften sich bei Chilopoden mehr an den Seiten, bei den Chilognathen mehr der Mittellinie genähert an der Bauchfläche an und sind kurze 6—7gliedrige mit einer Kralle endigende Extremitäten.

In dem Bau der innern Organe stimmen die Myriopoden nahe mit den Insecten überein. Das *Nervensystem* nähert sich dem der Anneliden und zeichnet sich durch die bedeutende Streckung der Bauchganglienkette aus, welche die ganze Körperlänge durchsetzt und in jedem Segmente zu einem Ganglienknoten anschwillt. Auch ist ein System von paarigen und unpaaren Eingeweidenerven, ähnlich dem der Insecten, bekannt geworden. *Augen* fehlen in nur seltenen Fällen und treten in der Regel als Ocellen oder durch enges Aneinanderrücken als *gehäufte Punktaugen*, selten (*Scutigera*) als wirkliche Facettenaugen auf, die indessen wie es scheint von den gehäuften dicht aneinander liegenden Punktaugen nicht scharf abzugrenzen sind. Der *Verdauungscanal* durchsetzt mit seltenen Ausnahmen (*Glomeris*) ohne Schlängelungen in gerader Richtung die Länge des Leibes und öffnet sich am letzten Hinterleibsringe durch den After nach aussen. Man unterscheidet eine dünne Speiseröhre, welche mit der Mundhöhle beginnt und wie bei den Insecten schlauchförmige oder traubige Speicheldrüsen aufnimmt, sodann einen weiten sehr langen Magendarm, dessen Oberfläche mit kurzen, in die Leibeshöhle hineinragenden Leberschläuchen dicht besetzt ist, ferner einen Enddarm mit den Mündungen von zwei oder vier am Darme sich hinschlängelnden Harncanälen und mit kurzem erweiterten Mastdarm. Als Centralorgan der Blutbewegung erstreckt sich ein langes pulsirendes *Rückengefäss* durch alle Körpersegmente. Dasselbe gliedert sich der Segmentirung entsprechend in eine grosse Zahl von Kammern, welche durch flügelförmige Muskeln rechts und links an der Rückenwandung befestigt werden. Das Blut tritt aus der Leibeshöhle durch seitliche Spaltenpaare in die Herzkammern ein und strömt theils durch Arterienpaare vor den seitlichen Spaltöffnungen, theils durch eine vordere in drei Aeste getheilte Kopfaorta nach den der Leibeshöhle, von welcher sich ein die Bauchganglienkette umfassender Blutsinus abgrenzt. Die Myriopoden sind luftathmend und besitzen ein System von Luftröhren, *Tracheen*, welche gewöhnlich (mit Ausnahme der Chilognathen) als zwei Längsstämme in den Seitentheilen des Körpers verlaufen, durch Spaltenpaare an fast allen Segmenten (entweder unter den Basalgliedern der Füsse, oder in den Verbindungshäuten zwischen Rücken- und Bauchplatten) von aussen die Luft aufnehmen und vielfach verästelte Seitenzweige nach allen Organen abgeben. Die Geschlechtsorgane entwickeln sich meist als langgestreckte unpaare Schläuche, deren Ausführungsgänge oft paarig auftreten, überall mit accessorischen Drüsen, im weiblichen Geschlechte zuweilen mit Receptaculum seminis in Verbindung stehen und bald paarig am Hüftgliede des zweiten Beinpaares (oder hinter diesem Gliedmassenpaare) (*Chilognathen*), bald unpaar am

hintern Körperende ausmünden (*Chilopoden*). Im männlichen Geschlechte kommen im ersten Falle häufig noch äussere von den Geschlechtsöffnungen entfernte Copulationsorgane am 6ten oder 7ten Segmente hinzu, welche sich vor der Begattung mit Sperma füllen und dasselbe dann während des Coïtus in die weibliche Geschlechtsöffnung einführen. Die meist grössern Weibchen legen häufig Eier in die Erde ab. Die Eier erfahren eine totale Furchung des Dotters. Nach Metschnikoff (Newport) treten am Kopftheil des Embryo's hinter den Antennenanlagen nur 2 Gliedmassenpaare zur Bildung der Mundwerkzeuge auf, demnach folgt hinter den Mandibeln nur ein Maxillenpaar. Die ausschlüpfenden Jungen entwickeln sich durch Metamorphose, indem sie anfangs ausser den Fühlern nur 3 (*Chilognathen*), oder 6, 8 und mehr Paare von Beinen und einige wenige gliedmassenlose Segmente besitzen. Unter zahlreichen Häutungen nimmt die Körpergrösse allmählig zu, die Extremitätenpaare sprossen an den bereits vorhandenen Leibesringen hervor, deren Zahl durch neue, von dem Endabschnitt sich abschnürende Segmente ergängt wird, es vermehrt sich die Zahl der Ocellen und Fühlerglieder, und die Aehnlichkeit mit dem geschlechtlichen Thiere wird immer vollkommener.

Die Myriopoden sind durch die Form und den Bau ihres Leibes auf den Erdboden verwiesen, sie leben unter Steinen, Baumrinde, an feuchten dunklen Orten und in der Erde. Die *Chilopoden* ernähren sich räuberisch von Insecten und kleinern Thieren, die *Chilognathen* leben von vegetabilischer Kost, insbesondere von modernden Pflanzenstoffen.

Fossile Reste sind vereinzelt in den Schichten des Jura gefunden worden, in grösserer Zahl dagegen aus dem Bernstein bekannt.

1. Ordnung. Chilognatha [1]), Chilognathen.

Myriopoden von drehrunder oder halbcylindrischer Form, mit doppelten Beinpaaren an den mittlern und hintern Leibessegmenten. Die Geschlechtsöffnungen liegen am Hüftgliede des zweiten Beinpaares.

Der langgestreckte Leib hat in der Regel eine cylindrische oder halbcylindrische Form, indessen die Segmente oft vollkommene Ringe darstellen oder auch mit besonderen flügelförmig ausgebreiteten Rückenplatten versehen sind. Die Fühler sind kurz und bestehen nur aus 7 Gliedern, von denen das letzte noch dazu verkümmern kann. Die Mandibeln besitzen meist breitere Kauflächen zum Zerkleinern von Pflanzentheilen und einen oben beweglich eingelenkten spitzen Zahn. Auf die Mandibeln folgt eine breite vierlappige Platte, eine Art Unterlippe. Augen fehlen selten vollständig, in der Regel sind dieselben zahlreiche gehäufte Punktaugen, ober- und ausserhalb der Fühler

---

1) J. F. Brandt, Tentaminum quarumdam monographicorum Insecta Myriapoda Chilognatha spectantium prodromus. Bull. nat. Moscou. Tom. VI. Derselbe, Sur un nouveau ordre de la classe des Myriapodes. Bull. Acad. Petersb. 1868. Fr. Meinert, Danmarks Chilognather. Naturh. Tidsskrift. 3. Raeck. Tom. V. A. Stuxberg, Genera et species Lithobioidarum etc. Oefvers. Kongl. Vet. Ak. Forh. 1875. E. Voges, Beiträge zur Kenntniss der Juliden. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXXI. J. Bode, Polyxenus lagurus. Zeitschr. für ges. Naturw. Halle. 1877.

gruppirt. Stets tragen die 3 (aus 4 Segmenten hervorgegangenen) Brustsegmente und wohl auch noch die 2 oder 3 nächstfolgenden Segmente einfache, alle nachfolgenden (mit Ausnahme des 7. im männlichen Geschlechte) doppelte Beinpaare. *Stigmen* finden sich an allen Segmenten und zwar ventral unter den Hüftgliedern der Beine mehr oder minder versteckt und führen in büschelförmige Tracheen, welche nicht durch Anastomosen verbunden sind. Es fehlen demnach die seitlichen Längsstämme. Die häufig als Stigmen angesehenen Porenreihen (*Foramina repugnatoria*) an beiden Seiten des Rückens sind die Oeffnungen von Hautdrüsen, welche zum Schutze des Thieres einen ätzenden übelriechenden Saft entleeren. Die Geschlechtsorgane münden am Hüftgliede des zweiten (oder dritten) Beinpaares, im männlichen Geschlecht tritt in einiger Entfernung hinter den Geschlechtsöffnungen an der Sternalfläche des 7ten Segmentes meist im Zusammenhang mit dem Basalgliede des 7ten Beinpaares ein paariges Copulationsorgan hinzu, welches indess bei *Glomeris* durch zwei accessorische Extremitätenpaare am Aftersegment ersetzt zu werden scheint. Die Eier werden im Frühjahr in die Erde abgelegt. Die besonders von Metschnikoff für *Strongylosoma*, *Polydesmus* und *Julus* untersuchte, aber noch höchst ungenügend bekannte Embryonalentwicklung beginnt mit einer totalen Dotterfurchung. Wahrscheinlich sind es die peripherischen protoplasmatischen Partieen der Dotterzellen, welche zur Bildung des Blastoderms führen, während die centralen Elemente den Nahrungsdotter bilden. An der einen Kugelhälfte, der spätern Bauchseite, werden die Blastodermzellen cylindrisch und erzeugen den Keimstreifen. Unterhalb dieses obern Blattes soll noch ein zweites Keimblatt auftreten, welches sich wieder in zwei Lamellen sondert. Später erfährt der Embryo eine ventrale Krümmung. Unterhalb der Eihaut, die noch vor dem Ausschlüpfen des Embryo platzt, kommt entweder (*Polydesmata*) eine embryonale Cuticularhülle zur Entwicklung, welche bei *Strongylosoma* in der Nackengegend eine nagelförmige Bohrpapille trägt, oder (*Juliden*) zwei zellige Embryonalhäute nehmen aus dem Blastoderm ihren Ursprung. Stets treten unterhalb der Antennen am Kopfe die Anlagen von nur zwei Kieferpaaren auf, von denen die vordere die Mandibeln, die hintere die zusammengesetzte Unterlippe liefert. Die vier auf den Kopf folgenden Segmente erzeugen nur drei Beinpaare, indem das zweite oder dritte gliedmassenlos bleibt. Beim Ausschlüpfen der Larve sind nur diese drei fungirenden Beinpaare und meist vier gliedmassenlose Segmente vorhanden.

Die Chilognathen leben an feuchten Orten unter Steinen am Erdboden, nähren sich von vegetabilischen und wie es scheint auch von abgestorbenen thierischen Stoffen. Viele kugeln sich nach Art der Kugelasseln zusammen oder rollen ihren Leib spiralig auf, überwintern auch in solcher Haltung des Körpers.

1. Fam. **Polyzonidae.** Kiefer zur Bildung einer Saugröhre vereinigt. Körper halbcylindrisch, langgestreckt, spiralig aufrollbar, mit kleinem verborgenen Kopf und kurzen Beinen. Die Dorsalplatten gehen ohne Unterbrechung auf die Unterseite über.

Polyzonium Brdt. 6 Punktaugen in zwei Reihen auf der Stirn vertheilt. Körper glatt, aus etwa 50 Segmenten gebildet. *P. germanicum* Brdt. *Siphonotus* Brdt. Mit zwei Augen. *Siphonophora* Brdt. Augenlos. Körper rauh behaart, aus 70 bis 80 Segmenten zusammengesetzt. Auf den Antillen und Philippinen. *S. Portoricensis* Brdt.

2. Fam. **Julidae.** Mit grossem freien Kopf, gehäuften Punktaugen, kauenden Mundtheilen und cylindrischem, spiralig aufrollbarem Körper. Die Segmente des Körpers sind in unbeschränkter Zahl vorhanden und bestehen aus einer fast ringförmigen Dorsalplatte und zwei kleinen den medianen Schluss bewirkenden Ventralplatten, an deren Hinterrande die median zusammenstossenden Beine entspringen (*Trizonia*). Genitalöffnungen vor den Beinen des dritten Thoracalringes.

Julus L. Fühler nicht viel länger als der Kopf. Erster Brustring viel länger als die andern. Körperoberfläche glatt oder fein gerieft. Beine kurz mit eingliedrigen Hüftgliedern und Tarsen. Analsegment kolbig. *J. sabulosus* L. *J. pusillus* Leach. u. z. a. A. *Blanjulus guttulatus* Fabr. *Bl. pulchellus* Koch. *Isobates semisulcatus* Mng. *Lysiopetalum* Brdt. Fühler mindestens doppelt so lang als der Kopf, dessen Scheitel und Backentheile blasig aufgetrieben sind. Beine lang, die Seitenränder des Körpers überragend, mit 2ringligem Hüftglied und 2gliedrigen Tarsen. Analsegment klein. *L. carinatum* Brdt., Dalmatien. *L. foeditissimum* Brdt. *Spirobolus* Brdt., mit grossen tropischen Arten. *Spirostreptus* Brdt., *Spirostrephon* Brdt. u. a.

3. Fam. **Polydesmidae.** Mit grossem freien Kopf, kauenden Mundtheilen und plattenförmigen Ausbreitungen der Seitentheile der Leibesringe. Diese sind in beschränkter Zahl vorhanden und nur aus einer ringförmigen Platte gebildet (*Monozonia*). Beine durch einen medianen Vorsprung getrennt.

Polydesmus Latr. Zweites bis sechstes Fühlerglied fast gleich lang. Auf den augenlosen Kopf folgen 20 Leibessegmente, von denen das vordere der Beine entbehrt, das zweite bis vierte nur ein Beinpaar trägt. Tarsus eingliedrig. *P. complanatus* Deg. *P. margaritiferus* Guér., Manila u. a. grosse tropische Arten. Verwandte Gattungen sind: *Eurydesmus* Sauss., *Platydesmus* Luc., *Cyrtodesmus* Gerv. u. a. Bei *Craspedosoma* Leach. sind Augen vorhanden. *Cr. polydesmoides* Leach., Europa. *Strongylosoma* Brdt. Die Seitenplatten sind auf einen kurzen Stil oder eine wulstförmige Erhebung reducirt. Augen fehlen. *St. juloides* Brdt., Europa.

4. Fam. **Polyxenidae.** Auf den deutlich gesonderten mit 2 Ocellengruppen versehenen Kopf folgen nur noch 9 bis 11 je aus einem Chitinstück gebildete Körpersegmente, welche Bündel von langen schuppenförmigen und befiederten Haaren tragen.

Polyxenus Latr. Fühler 8gliedrig. Mit 14 (13) Beinpaaren, von denen die vier vordern den vier auf den Kopf folgenden Segmenten angehören. *P. lagurus* L. Nicht viel über eine Linie lang. Europa. Bei der Gattung *Pauropus* Lbk. sind nur 9 Paare von Beinen vorhanden. Diese Form weicht jedoch in so wesentlichen Stücken ab, dass Lubbock auf dieselbe eine dritte Myriopodenordnung (*Pauropoda*) gründet. *P. Huxleyi* Lbk. und *pedunculatus* Lbk., sehr kleine, unter abgefallenem Laub lebende Thierchen.

5. Fam. **Glomeridae.** Körper halbcylindrisch, mit flacher Bauchseite, kurz und zum Zusammenkugeln befähigt. Auf den grossen freien Kopf folgen nur 12 bis 13 Segmente, von denen das erste schmal ist und von dem zweiten seitlich umfasst wird, das letzte eine grosse schildförmige Platte darstellt. Die Segmente bestehen aus einer bis zum Seitenrande reichenden Dorsalplatte und 2 freien ventralen Seitenplatten. 17 bis 21 Beinpaare. Genitalöffnung hinter dem zweiten Beinpaare. Die männlichen Begattungsorgane treten vor dem After hervor.

Glomeris Latr. Körper asselähnlich, aus 12 Segmenten gebildet, mit 17 Beinpaaren. Acht Augen jederseits in Bogenlinien gruppirt. Antennen 7gliedrig, das letzte vom verlängerten sechsten Gliede umschlossen. *Gl. marginata* Leach.

Sphaerotherium Brdt. Körper aus 13 Segmenten gebildet, mit 21 Beinpaaren, 2 Gruppen gehäufter Punktaugen vor den 7gliedrigen Fühlern. Zahlreiche Arten von den Sundainseln und aus Afrika. *Sp. elongatum* Brdt., Cap. Bei *Sphaeropoeus* Brdt. sind die Fühler nur 6gliedrig. *Zephronia ovalis* Gray.

2. Ordnung. Chilopoda[1]), Chilopoden.

Tausendfüsse von meist flachgedrückter Leibesform, mit langen vielgliedrigen Fühlern und grossem zum Kopfe getretenen Kieferfusse, mit einem Gliedmassenpaare an jedem Leibesringe.

Der langgestreckte meist flachgedrückte Leib erhärtet an der Rücken- und Bauchfläche der Segmente zu festen Chitinplatten, welche durch weiche, die Stigmen umfassende Zwischenhäute verbunden sind. In der Regel entwickeln sich einige der Rückenplatten zu grössern Schildern, welche die kleinen dazwischen gelegenen Segmente dachziegelförmig überdecken. Niemals übersteigt die Zahl der Beinpaare die der gesonderten Segmente, da sich nur ein einziges Paar an jedem Ringe entwickelt. Die Fühler sind lang und vielgliedrig, unter dem Stirnrande eingefügt. Die Augen sind mit Ausnahme der Gattung *Scutigera*, welche Facettenaugen besitzt, einfache oder gehäufte Punktaugen. Die Mandibeln tragen unterhalb des gezahnten Kaurandes einen Bart-ähnlichen Schopf von Haaren. Auf das Maxillenpaar, welches nur eine Lade und einen mehrgliedrigen Tasterstummel trägt, folgt ein vom nachfolgenden, aus vier Segmentanlagen hervorgegangenen Brustabschnitt (Basalsegment) emporgerücktes tasterartiges Beinpaar (Unterlippe vieler Autoren), welches von einem zweiten viel umfangreichern und mit mächtiger Klaue endigenden Gliedmassenpaare, dem Kieferfuss, überdeckt wird. Durch Verwachsung seines Hüftgliedes entsteht eine umfangreiche mediane Platte, an der rechts und links die grossen 4gliedrigen Raubfüsse mit einschlagbarer Endklaue und Giftdrüse hervorstehen. Diese liegt im letzten und vorletzten Beingliede, ist sackförmig und mündet an der convexen Seite der Klauenspitze. Am hinteren Theile des grossen zum Kopfe getretenen Abschnitts entspringt das vordere Beinpaar, welches nicht selten verkümmert. Die übrigen Beinpaare heften sich an den Seitentheilen der nachfolgenden Leibesringe an, das letzte häufig verlängerte Paar streckt sich weit nach hinten über das Endsegment hinaus. Die Stigmen liegen in der seitlichen Verbindungshaut der Segmente, können jedoch dorsalwärts emporrücken (*Scutigera*). Längsstämme sind am Tracheensystem meist vorhanden. Die Geschlechtsorgane — beim Weibchen ein langes darmförmiges Ovarium mit ein oder zwei Oviducten und doppeltem Receptaculum, beim Männchen ein bis drei Hodenschläuche mit gelappten Anhangsdrüsen — münden am Ende des Leibes in einfacher Oeffnung; männliche Begattungswerkzeuge fehlen; die Befruchtung wird durch Spermatophoren vermittelt. Die embryonale Entwicklung beginnt mit totaler Dotterklüftung, welche zur Bildung des Blastoderms und eines sich einfaltenden Keimstreifens führt. Am Embryo bildet sich eine viel grössere Zahl von Gliedmassen aus, als bei den *Chilognathen*, von denen die Embryonalentwicklung auch darin abweicht, dass der Nahrungsdotter nicht ausserhalb, sondern innerhalb des Darmcanals gelagert ist. Die

---

1) Newport, Monograph of the class Myriapoda, order Chilopoda. Linnean Transactions. Tom. XIX. L. Koch, Die Myriapoden-Gattung Lithobius. Nürnberg. 1862. V. Bergsoe, og Fr. Meinert, Danmarks Geophiler. Schiödte's Naturh. Tidsskrift. 3. Raeck. Tom. IV. 1866. Fr. Meinert, Danmarks Scolopendres og Lithobier. Ebendas. 3. Ser. Tom. V. 1868.

ausschlüpfenden Jungen besitzen bereits 6 (*Lithobius*) oder mehr Gliedmassenpaare. *Scolopendra* soll lebendige Junge mit vollzähliger Körpergliederung gebären (Gervais, Lucas). Die Chilopoden nähren sich durchweg von Thieren, welche sie mit den Kieferfüssen beissen und durch das in die Wunde einfliessende Secret der Giftdrüse tödten. Einzelne tropische Arten sollen bei ihrer bedeutenden Körpergrösse selbst den Menschen empfindlich verletzen können.

1. Fam. **Geophilidae.** Körpersegmente gleichartig und sehr zahlreich. Segment des Kieferfusses von dem des vordern Beinpaares gesondert. Beine kurz mit eingliedrigen Tarsen. Fühler 14gliedrig. Augen fehlen.

Geophilus Leach. Maxillen klein. Kieferfussklaue kurz. *G. electricus* L. *G. ferrugineus* Koch. *G. longicornis* Leach. *Himantarium* Koch. Mit 2 Furchen der Dorsalplatten. *H. subterraneum* Leach. *Scoliophanes* Berg., Meint. Maxillen gross. Kieferklaue kurz. *Sc. maritimus* Leach. *Sc. acuminatus* Leach. *Sc. foveolatus* Berg. Meint.

2. Fam. **Scolopendridae.** Körper meist mit ungleichartiger Gliederung und vier Ocellen. Rückenschiene des Kieferfusssegmentes mit dem nachfolgenden verschmolzen. Antennen schnurförmig, 17—20gliedrig.

Cryptops Leach. Gliederung gleichartig. Ocellen fehlen. Antennen 17gliedrig. 21 Segmente und Beinpaare. Tarsen eingliedrig. *Ch. hortensis* Leach. *Cr. agilis* Berg. Meint. *Scolopendra* L. Auf den Kopf folgen 21 ungleichartige Körpersegmente. Vier Augen. Antennen 18—20gliedrig. Tarsen 2gliedrig. 21 Beinpaare. *Sc. morsitans* Gerv., Italien, Dalmatien. *Sc. gigantea* L., Ostindien. Verwandt sind: *Cormocephalus* Newp., *Newportia* Gerv., *Heterostoma* Newp., *Scolopendrella* Gerv., *Eucorybus* Gerst. u. a.

3. Fam. **Lithobiidae.** Körper ungleichartig gegliedert, mit 9 grössern und 6 kleinern Rückenschildern.

Lithobius L. Ocellen jederseits in grosser Zahl. Fühler vielgliedrig. Unterlippe (der Kieferfüsse) gezähnt. Fünfzehn 7gliedrige Beinpaare. Analfüsse zuweilen mit 2 Krallen. *L. forficatus* L. *L. calcaratus* Koch. Analfüsse mit 3 Krallen. *Henicops* Newp. (*Lamyctes* Meint.). Nur ein Auge jederseits, u. z. a. A.

4. Fam. **Scutigeridae** (*Cermatiidae* = *Schizotarsia*). Die borstenförmigen Fühler länger als der Körper. Facettenaugen anstatt der Ocellen. Beine sehr lang, nach dem hintern Körperende zu an Länge zunehmend, mit geringeltem 2theiligen Tarsus.

Scutigera Lam. (*Cermatia* Illig). Körper mit nur 8 freiliegenden Dorsalplatten und 15 Ventralplatten und ebensoviel Beinpaaren. Leben mehr in den wärmern Ländern. *Sc. coleoptrata* L., schon in Süddeutschland. *Sc. araneoides* Pall. *Sc. violacea* L. Koch, Neuholland.

V. Classe.

Hexapoda[1]) = Insecta, Insecten.

Luftathmende Arthropoden, deren Leib in Kopf, Brust und Abdomen gesondert ist, mit einem Antennenpaare am Kopf und mit drei Beinpaaren, meist auch zwei Flügelpaaren an der dreigliedrigen Brust, mit zehngliedrigem, oft freilich reducirtem Abdomen.

Der Körper der Insecten bringt die drei als Kopf, Brust und Hinterleib unterschiedenen Leibesregionen am schärfsten unter allen Gliederthieren zur

1) Joh. Swammerdam, Historia Insectorum generalis. Utrecht. 1669. Derselbe, Bijbel der natuure. Lugd. Bat. 1737—38. Réaumur, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. Paris. 12 Vols. 1734—42. Ch. Bonnet, Traité d'Insectologie. 2 vols. Paris. 1740. A. Rösel von Rosenhof, Insectenbelustigungen. Nürnberg. 1746—1761. Ch. de

Ausprägung und Sonderung. Auch erscheint die Zahl der Segmente und Gliedmassen bestimmt fixirt, indem in die Bildung des Kopfes wegen der vier vorhandenen Gliedmassenpaare mindestens 4 Segmente eingehn und die Brust aus 3 (beziehungsweise 4), das Abdomen aus 10 (9) Segmenten zusammengesetzt wird. Mit Recht wird man diese vollendete Heteronomität der Gliederung, die besondere Gestaltung und constante Zusammensetzung des Leibes auf eine hohe Stufe der innern Organisation und der gesammten Lebenserscheinungen, besonders aber auf die vollkommene Locomotionsfähigkeit und auf das Flugvermögen beziehen dürfen, welches wir unter den Arthropoden auf die Insecten beschränkt finden.

Der vom Thorax fast durchgängig scharf abgesetzte Kopf bildet eine ungegliederte feste Kapsel, an der verschiedene Regionen unterschieden und nach Analogie des Wirbelthierkopfes als Gesicht, Stirn, Wange, Kehle, Scheitel, Hinterhaupt etc. bezeichnet werden. Die obere Seite trägt die Augen und Fühler, die untere in der Umgebung des Mundes drei Paare von zu Mundwerkzeugen verwendeten Gliedmassen. Die Facettenaugen haben morphologisch mit Gliedmassen nichts zu thun und können — ebensowenig wie die gestilten Facettenaugen der Krebse — nicht zum Beweise eines fünften in die Bildung des Kopfes eingegangenen Ursegmentes herangezogen werden. Die vordersten Gliedmassen sind vielmehr die Fühler, welche bei den Insecten aus einer einfachen Gliederreihe bestehen, in Form und Grösse aber sehr mannichfach variiren. Dieselben entspringen gewöhnlich auf der Stirn und dienen nicht nur als Tastorgane, sondern vorzüglich zur Vermittlung anderer Sinneseindrücke, insbesondere des *Geruches*. Nach der verschiedenen Form unterscheidet man zunächst *gleichmässige* (mit gleichgestalteten Gliedern) und *ungleichmässige* Fühlhörner. Erstere sind am häufigsten borstenförmig, fadenförmig, schnurförmig, gezähnt, gesägt, gekämmt; die ungleichmässigen Fühlhörner, an welchen besonders das zweite Glied und die Endglieder eine veränderte Gestalt besitzen, sind am häufigsten keulenförmig, geknöpft, gelappt, gebrochen. Im letztern Falle ist das erste oder zweite Glied als *Schaft* sehr verlängert, und die Reihe der nachfolgenden kürzern Glieder als *Geissel* winklig abgesetzt (*Apis*).

An der Bildung der Mundwerkzeuge, welche die Mundöffnung von allen Seiten umstellen, nehmen folgende theils unpaare, theils paarige Gebilde Antheil: die Oberlippe (*Labrum*), die Oberkiefer (*Mandibulae*), die Unterkiefer (*Maxillae*), die Unterlippe (*Labium*). Die Oberlippe ist eine am Kopfschilde meist beweglich eingelenkte Platte, welche die Mundöffnung von oben bedeckt. Unterhalb der Oberlippe entspringen rechts und links die Mandibeln oder Ober-

---

Geer, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. 8 Vols. 1752—76. H. E. Straus-Dürkheim, Considerations générales sur l'anatomie comparée des animaux articulés (Melolontha vulgaris). Strassbourg. 1828. Fr. Leydig, Vom Baue des thierischen Körpers. Tübingen. 1864, nebst 10 Tafeln. W. Kirby and W. Spence, Introduction to Entomology. 4 Vols. London. 1819—1822. H. Burmeister, Handbuch der Entomologie. Halle. 1832. J. O. Westwood, Introduction to the modern classification of Insects. London. 1739—1840. J. T. Ch. Ratzeburg, Die Forstinsecten. 3 Bde. Berlin. 1837—1844. O. Heer, Die Insectenfauna der Tertiärgebilde von Oeningen etc. Leipzig. 1846—1853.

kiefer, das erste Paar der als Fresswerkzeuge umgestalteten Gliedmassen. Dieselben bilden zwei tasterlose, meist zangenartig gegen einander gestellte Kauplatten, welche jeglicher Gliederung entbehren, aber desshalb bei der Zerkleinerung der Nahrung um so kräftiger wirken. Complicirter erscheinen die Unterkiefer oder *Maxillen* gebaut, deren Zusammensetzung aus zahlreichen Stücken eine zwar vielseitigere aber schwächere Leistung beim Kaugeschäft zur Folge hat. Man unterscheidet an denselben ein kurzes Basalglied (*Cardo*), einen Stil oder Stamm (*Stipes*) mit einem äussern Schuppengliede (*Squama palpigera*), welchem ein mehrgliedriger Taster (*Palpus maxillaris*) aufsitzt, ferner am obern Rande des Stammes zwei zum Kauen dienende Platten als äussere und innere Laden (*Lobus externus, internus*). Die Unterlippe entspringt an der Kehle und ist als das dritte Paar von Mundgliedmassen anzusehen, als ein zweites Paar von Maxillen, deren Theile in der Mittellinie verschmolzen sind. Selten lassen sich freilich alle einzelnen Abschnitte des Unterkieferpaares an der Unterlippe wiedererkennen, da mit der Verschmelzung in der Regel Verkümmerung und Ausfall gewisser Theile verbunden ist, indessen gibt es Fälle, welche diesen Nachweis vollständig gestatten. Während die Unterlippe meist auf eine einfache Platte mit zwei seitlichen Tastern (*Palpi labiales*) reducirt ist, unterscheidet man an der Unterlippe der *Orthopteren* ein unteres an der Kehle befestigtes Stück (*Submentum*) von einem nachfolgenden die beiden Taster tragenden Abschnitte als Kinn (*Mentum*), auf dessen Spitze sich die Lippe oder Zunge (*Glossa*) zuweilen noch mit Nebenzungen (*Paraglossae*) erhebt. Das Unterkinn entspricht nachweisbar den verschmolzenen Angelgliedern, das Kinn den verschmolzenen Stilen, die einfache oder zweispaltige Zunge den innern Laden, die Nebenzungen den getrennt gebliebenen äussern Laden. Mediane Hervorragungen an der innern Fläche der Oberlippe und Unterlippe werden als Epipharynx und Hypopharynx unterschieden. Während die besprochenen Verhältnisse zunächst auf die kauenden oder beissenden Insecten Bezug haben, treten überall da, wo eine flüssige Nahrung aufgenommen wird, so auffallende Umformungen einzelner oder aller Mundtheile ein, dass erst der Scharfblick von Savigny[1]) ihre morphologische Uebereinstimmung nachzuweisen vermochte. Während man früher schlechthin kauende und saugende Mundwerkzeuge entgegenstellte, scheint es gegenwärtig nach eingehender Erforschung der zahlreichen im Einzelnen sehr abweichenden Einrichtungen zweckmässig, neben den kauenden mindestens drei durch Uebergänge verbundene Formen von Mundtheilen zu unterscheiden. Den *Beisswerkzeugen*, die in den Ordnungen der *Coleopteren*, *Neuropteren* und *Orthopteren* auftreten, schliessen sich zunächst die Mundtheile der *Hymenopteren* an, welche nach R. Leuckart als *leckende* bezeichnet werden. Oberlippe und Mandibeln stimmen mit den Kauwerkzeugen überein und dienen zum Zerkleinern fester Stoffe, dagegen sind Maxillen und Unterlippe mehr oder minder beträchtlich verlängert und werden zum Lecken und Aufsaugen von Flüssigkeiten gebraucht. *Saugende*, ausschliesslich diesem Zwecke dienende Mundwerkzeuge treten bei den *Lepidopteren* auf, deren Maxillen sich zu einem

1) J. C. Savigny, Mémoires sur les animaux sans vertèbres. Paris. 1816.

Saugrüssel zusammen legen, während die übrigen Theile mehr oder minder verkümmern. Die *stechenden* Mundtheile der *Dipteren* und *Rhynchoten* endlich besitzen ebenfalls einen meist aus der Unterlippe hervorgegangenen Saugapparat, aber zugleich stiletförmige Waffen, vermittelst deren sie sich Zugang zu den aufzusaugenden Nahrungsflüssigkeiten verschaffen. Als Stilette erscheinen sowohl die Mandibeln als die Unterkiefer, selbst Hypopharynx und Epipharynx in zahlreichen später noch näher zu erörternden Modificationen verwendet. Da diese Stechwaffen aber auch vollständig verkümmern, wenigstens functionsunfähig werden können, so begreift es sich, dass auch zwischen stechenden und saugenden Mundtheilen keine scharfe Grenze zu ziehen ist. Uebrigens gibt es weiterhin zahlreiche Modificationen [1]), welche die beissenden in saugende Mundtheile überführen (*Phryganiden*, *Thrips* etc.).

Der zweite Hauptabschnitt des Insectenleibes, die Brust, verbindet sich mit dem Kopfe meist durch einen engern Halstheil und besteht aus drei Segmenten, welche die drei als Beine verwendeten Gliedmassenpaare und auf der Rückenfläche in der Regel zwei Flügelpaare tragen. Bei den Hymenopteren und vielleicht allen Diptern geht freilich auch noch das vordere Abdominalsegment in die Bildung des Thorax ein. Diese Segmente, als *Prothorax*, *Mesothorax* und *Metathorax* bezeichnet, sind selten einfache hornige Ringe, werden vielmehr in der Regel aus mehrfachen durch Nähte verbundenen Stücken zusammengesetzt. Man unterscheidet zunächst an jedem Segment eine Rückenplatte (*Notum*) und Bauchplatte (*Sternum*), und bezeichnet dieselben nach den drei Brustringen als *Pro-*, *Meso-* und *Metanotum*, *Pro-Meso-* und *Metasternum*. An dem mittlern und hintern Brustringe stossen Rücken- und Sternalplatte nicht direct aneinander, sondern werden durch Vermittlung von Seitenstücken (*Pleurae*) verbunden. Diese zerfallen oft wieder in ein vorderes (*Episternum*) und ein hinteres Stück (*Epimerum*). Auf dem *Mesonotum* hebt sich nicht selten eine mediane dreieckige Platte als Schildchen, *Scutellum*, bei den Käfern an der Wurzel der Flügeldecken, ab, auf welches ein ähnliches aber kleineres Hinterschildchen, *Postscutellum*, am Metanotum folgen kann. Die Art, wie sich die drei Thoracalabschnitte mit einander verbinden, wechselt nach den einzelnen Ordnungen insofern ab, als bei den Coleopteren, vielen Orthopteren und Rhynchoten der grosse Prothorax als Halsschild frei beweglich bleibt, während die Vorderbrust in allen andern Fällen als ein relativ kleinerer Ring mit dem nachfolgenden Segment zu einem gemeinsamen Abschnitt verschmilzt.

An der Bauchfläche der drei Brustsegmente lenken sich die drei Beinpaare in Ausschnitten des Hautpanzers, den sog. Hüftpfannen, zwischen Sternum und Pleurae ein. Mehr als in irgend einer andern Arthropodengruppe erscheinen die Glieder des Insectenbeines der Zahl und Grösse nach fixirt, so dass man überall fünf Abschnitte unterscheiden kann. Ein kugliges oder walzenförmiges Coxalglied (*Coxa*) vermittelt die Einlenkung und freie Bewegung der Extremität in der Gelenkpfanne. Diesem folgt ein zweiter sehr kurzer Ring,

---

1) Vergl. Gerstfeld, Ueber die Mundtheile der saugenden Insecten. Mitau und Leipzig. 1853.

der zuweilen in zwei Stücke zerfällt, in andern Fällen mit dem nachfolgenden Abschnitte verschmilzt, der Schenkelring (*Trochanter*). Der dritte durch Stärke und Umfang am meisten hervortretende Abschnitt ist der langgestreckte Schenkel (*Femur*), dem sich das dünnere, aber ebenfalls gestreckte, an der Spitze meist mit zwei beweglichen Dornen (*Calcaria*) bewaffnete Schienbein (*Tibia*) anschliesst. Der letzte Abschnitt endlich, der Fuss (*Tarsus*) ist minder beweglich eingelenkt. Derselbe bleibt nur in seltenen Fällen einfach und wird in der Regel aus einer Reihe (meist 5) hinter einander liegender Glieder zusammengesetzt, von denen das letzte mit beweglichen Krallen, Fussklauen und wohl auch lappenförmigen Anhängen, Afterklauen und Haftläppchen (*Pelottae*) endet. Die specielle Gestaltung des Beines erscheint nach der Form der Bewegung und des besondern Gebrauches so verschieden, dass man Lauf-, Gang-, Schwimm-, Grab-, Spring- und Raubbeine gegenüberstellt. Bei den letzteren, welche nur die Vorderbeine betreffen, werden Schienbein und Fuss gegen den Schenkel, wie die Klinge eines Taschenmessers gegen den Schaft, zurückgeschlagen (*Mantis*, *Nepa*). Die Springbeine characterisiren sich durch die kräftigen Schenkel des hintern Extremitätenpaares (*Acridium*), während die Grabbeine vorzüglich an der vordern Extremität zur Entwicklung kommen und an den breiten schaufelartigen Schienen kenntlich sind (*Gryllotalpa*). An den Schwimmbeinen sind alle Theile flach und dicht mit langen Schwimmhaaren besetzt (*Naucoris*). Die Gangbeine endlich unterscheiden sich von den gewöhnlichen Laufbeinen durch die breite, haarige Sohle des Tarsus (*Lamia*). Untereinander sind die 3 Beinpaare selten vollkommen gleich, insbesondere zeigen die Vorderbeine und Hinterbeine dem besondern Gebrauche angepasste Modificationen.

Eine zweite Form von Bewegungswerkzeugen, welche ebenfalls am Thorax entspringen, sind die in ihren Modificationen als Charactere der Ordnungen verwertheten Flügel. Dieselben treten nur am ausgebildeten geschlechtsreifen Insect auf und heften sich an der Rückenfläche von Meso- und Metathorax zwischen Notum und Pleurae in Gelenken an. Die dem Mesothorax zugehörigen Flügel heissen *Vorderflügel*, die nachfolgenden des Metathorax *Hinterflügel*. Morphologisch deutete man in früherer Zeit die Insectenflügel als modificirte Extremitätenpaare. Thatsächlich fehlt einer solchen Auffassung jeglicher Anhalt und es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, dass der Ausgangspunkt für die Entstehung des Flugorganes in der paarigen indifferenten Hautduplicatur zu suchen ist, wie sie schon bei Crustaceen an bestimmten Segmenten sowohl zum Schutze weichhäutiger Theile als zur Vergrösserung der respiratorischen Oberfläche so häufig auftritt. Als solche allmählig wachsende Duplicaturen erscheinen die Flügelanlagen schon im Larvenalter bei den mit unvollkommener Metamorphose sich entwickelnden Orthopteren, z. B. bei den Schaben und Termiten. Im letztern Falle finden sich sogar an allen drei Thoracalsegmenten stummelförmige Seitenblätter, welche ähnlich wie die blattförmigen Kiementracheen der Eintagsfliegen Tracheen aufnehmen und sich mit Ausnahme des vordern Paares zu den Flügeln umgestalten. Und in wesentlich gleicher Weise, jedoch vornehmlich im letzten als Puppe bezeichneten Larvenstadium, entwickeln sich die Flügelanlagen der sog. metabolischen Insecten als vielfach

gefaltete eingestülpte Wucherungen des Integuments. Ihrer Form und Bildung nach sind die Flügel dünne, flächenhaft ausgebreitete Hautplatten, welche aus zwei am Rande continuirlich verbundenen, fest aneinander haftenden Lamellen bestehen und meist bei einer zarten, glasartig durchsichtigen Beschaffenheit von verschiedenen stark chitinisirten Leisten, *Adern* oder *Rippen*, durchzogen werden. Diese nehmen meist einen sehr bestimmten und systematisch wichtigen Verlauf und sind nichts als Zwischenräume beider Flügelplatten mit starker chitinisirter Umgebung zur Aufnahme von *Blutflüssigkeit*, *Nerven* und besonders *Tracheen*, deren Ausbreitung dem Verlaufe der Flügeladern entspricht. Daher entspringen die letztern durchweg von der Wurzel des Flügels aus mit 3 oder mehr Hauptadern und geben besonders an der obern Hälfte ihre Aeste ab, welche mit einander Verbindungen eingehn und dadurch zellige Felder umgrenzen. Die erste Ader, welche unterhalb des obern oder vordern Flügelrandes verläuft, heist *Randrippe* (*Costa*) und endet oft mit einer hornigen Erweiterung, *Flügelpunkt*, mehr oder minder weit vor der Flügelspitze. Unterhalb derselben verläuft eine zweite Hauptader, an welcher der Aussenrand oder Saum mit dem Vorderrand zusammenstösst, der *Radius*, und hinter demselben eine dritte, die *Hinterrippe* oder *Cubitus*, welche selten einfach bleibt, sondern meist schon vor der Mitte gabelförmig in Aeste zerfällt, die sich häufig ebenfalls von neuem spalten, so dass auf der obern Hälfte des Flügels ein einfaches oder complicirteres Maschenwerk von Feldern entsteht. Dieselben unterscheidet man wiederum in *Randfelder* oder *Radialzellen* und in *Unterrandfelder* oder *Cubitalzellen*. Dazu kommt die Subcosta, nahe der Wurzel des Radius entspringend, an der Vorderseite desselben, und die Postcosta. Letztere verläuft unter Bildung von Nebenrippen und Feldern (*Brachialzellen*) bis zur Mitte des untern Flügelrandes. Ziemlich regelmässig verbindet eine Querrippe den Radius und Cubitus oder Ausläufer derselben (*Radius sector*, *Cubitus anticus*). Von dieser Querader wird das Gebiet der Discoidalzellen begrenzt. Uebrigens sind die Verhältnisse des Flügelgeäders so mannichfach und complicirt, dass die Bezeichnungen der Adern und Felder in den einzelnen Ordnungen vielfach auseinanderweichen, und eine einheitliche morphologische Durchführung kaum möglich ist.

Ebenso wie der Verlauf der Rippen und die durch ihre Ausläufer gebildete Felderung grosse Abweichungen erleidet, bietet auch die Flügelform und die Beschaffenheit der Substanz mehrfache und systematisch wichtige Unterschiede. Die Vorderflügel können durch stärkere Chitinisirung der Haut, wie z. B. bei den *Orthopteren* und *Rhynchoten* pergamentartig werden, oder wie bei den *Coleopteren* eine feste hornige Beschaffenheit erhalten und als Flügeldecken (*Elytra*) weniger zum Fluge als zum Schutze des weichhäutigen Rückens dienen. Bei vielen Käfern verwachsen sogar die Elytren, während die hintern Flügel hinwegfallen (*Gibbium*). Grossentheils hornig, nur an der Spitze häutig sind die Vorderflügel in der *Rhynchoten*gruppe der *Hemipteren*, während die Hinterflügel auch hier häutig bleiben. Behalten beide Flügelpaare eine häutige Beschaffenheit, so wird ihre Oberfläche entweder mit Schuppen dicht bedeckt (*Lepidopteren* und *Phryganiden* der *Neuropteren*gruppe), oder sie bleibt nackt mit sehr deutlich hervortretender Felderung, welche sich nicht selten wie bei

den Netzflüglern (*Neuropteren*) zu einem dichten, netzartigen Maschenwerk gestalten kann. In der Regel ist die Grösse beider Flügelpaare verschieden, indem die Insecten mit pergamentartigen Vorderflügeln und mit halben oder ganzen Flügeldecken weit umfangreichere Hinterflügel besitzen, bei den Insecten mit häutigen Flügeln dagegen die Vorderflügel an Grösse meist bedeutend überwiegen. Indessen besitzen viele *Neuropteren* ziemlich gleichgrosse Flügelpaare, während bei den *Dipteren* die Hinterflügel zu Schwingkölbchen (*Halteren*) verkümmern. Im Allgemeinen ist überall die Tendenz nachweisbar, beim Flug ein einziges Plattenpaar herzustellen. Dem entsprechend finden sich bei den Insecten mit gleichartigen und ziemlich gleichgrossen Flügelpaaren an den anstossenden Säumen der Vorder- und Hinterflügel sogenannte Haltapparate oder Retinacula, ineinandergreifende Häkchen oder Falzleisten, durch welche beide Flügelpaare zu gemeinsamer Wirkung verkettet sind. In andern Fällen wird ein Flügelpaar als Flugorgan beseitigt, sei es wie bei den Käfern das vordere, oder wie bei den Dipteren das hintere Paar. Selten fehlen die Hinterflügel ganz, unter den Orthopteren bei *Cloë diptera*, unter den Neuropteren beim Weibchen von *Hemerobius dipterus*. Endlich gibt es in allen Insectenordnungen Beispiele von vollständigem Flügelmangel in beiden Geschlechtern oder nur beim Weibchen.

Der dritte Leibesabschnitt, der den grössten Theil der vegetativen und alle reproductiven Organe in sich einschliesst, ist der Hinterleib (*Abdomen*). Beim ausgebildeten Insect meist gliedmassenlos, kann derselbe im Larvenleben, selten sogar am geschlechtsreifen Thiere (*Japyx*) kurze Extremitäten tragen. Im Gegensatze zu der gedrungenen, durch den Einfluss der Musculatur bestimmten Form der starren, in ihren Theilen kaum verschiebbaren Brust zeigt der Hinterleib eine bedeutende Streckung und scharf ausgeprägte Segmentirung. Die zehn Leibesringe, welche in die Bildung des Abdomens eingehen, sind unter einander durch weiche Verbindungshäute sehr bestimmt abgegrenzt und setzen sich aus einfachen Rücken- und Bauchschienen zusammen, welche seitlich ebenfalls durch weiche, eingefaltete Gelenkhäute in Verbindung stehen. Ein solcher Bau gestattet dem segmentirten, den grössten Theil der Eingeweide und Geschlechtsorgane in sich einschliessenden Abdomen eine bedeutende Ausdehnung, die in vollem Umfang bei der Schwellung der Ovarien (*Meloë*, *Termes*) eintritt, in geringerm Masse aber sowohl für die Respiration [1]) als für die Anfüllung des Darmes nothwendig wird. Häufig tritt das vordere Abdominalsegment in eine nähere Verbindung beziehungsweise Verschmelzung mit dem Metathorax, während die hintern Segmente durch mancherlei Anhänge eine complicirtere Gestaltung gewinnen. Am letzten Bauchringe oder zwischen dessen Theilen liegt überall der After, selten mit der Ausmündung der Geschlechtsorgane zu einer Kloake vereinigt. Die Geschlechtsöffnung mündet meist gesondert an der Bauchseite. Anhänge des Hinterleibes sind die Appendices anales, welche als gegliederte Fäden, Reife etc. dorsal am

1) Vergl. H. Rathke, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Athmungsprocess der Insecten. Schriften der physik.-oek. Gesellschaft zu Königsberg. Jahrg. I.

letzten Ringe neben dem After entspringen. Man hat dieselben als Tastorgane betrachtet und gewissermassen als Antennen am Hinterende des Körpers gedeutet. Indessen werden dieselben, wenn sie in Zangenform auftreten, auch als Greiforgane verwendet, besonders beim Männchen (Ohrwurm). Die Appendices genitales, welche die »armure genitale« bilden, wurzeln an der Bauchseite und gruppiren sich in der Umgebung der Geschlechtsöffnung beim Männchen zur Bildung von Klappen, beim Weibchen als Legescheiden, Legebohrer und Legestacheln. Freilich können dieselben auch verkümmern oder ganz ausfallen. Ihrem Ursprung nach sind dieselben Anhänge der Segmente, die sich durch Wucherungen der subcuticularen Zellschicht, beziehungsweise als Imaginalscheiben, bei Hymenopteren und Heuschrecken am 8ten (1 Paar) und 9ten (2 Paare) Abdominalsegmente anlegen. Damit ist freilich noch keineswegs die Gleichwerthigkeit dieser zu Begattungs- und Legeapparaten verwendeten Anhänge mit Gliedmassen erwiesen. Bei den Legeröhren (*Dipteren*) kommen unzweifelhaft eine Anzahl von eingezogenen Segmenten in Betracht.

Die Körperbedeckung, als chitinisirte Cuticula von einer weichen subcuticularen Zellenschicht abgesondert, durchläuft sehr verschiedene Stufen der Stärke, von einer zarten homogenen Membran an (insbesondere bei den im Wasser lebenden Mückenlarven) bis zu einem mehrfach geschichteten, undurchsichtigen Hautpanzer. Seltener scheinen Kalksalze zur Erhärtung des Chitinpanzers beizutragen. Während die äussere Oberfläche wie bei den Krustern sehr mannichfache Sculpturen und Zeichnungen in Form von polygonalen Feldern, Wellenlinien, Riefen, Höckern zeigt, wird die Dicke der häufig gefärbten Substanz bei einiger Stärke sehr allgemein von feinern und gröbern Porencanälen durchsetzt, auf denen im letzteren Falle sich meist Cuticularanhänge verschiedener Form als Borsten, Haare, Schuppen etc. erheben. Unterhalb des Panzers, zum Theil in der weichen subcuticularen Zellenschicht, welche häufig als Träger von Pigmenten zu der Färbung des Körpers beiträgt, liegen sehr allgemein einzellige oder zusammengesetzte Hautdrüsen, deren Secret in der Regel durch gröbere Poren entleert wird, seltener wie bei den Bärenraupen in die Hohlräume von cuticulären Anhängen hineindringt. Hier nehmen die hohlen Haare das Secret von flaschenförmigen Drüsen auf, deren Ausführungsgänge je in einen Haar tragenden Porus eintreten.

Das *Nervensystem* [1]) der Insecten zeigt bei hoher Entwicklungsstufe eine überaus mannichfaltige Gestaltung, und es kommen alle Uebergänge von einer langgestreckten, 12 Ganglien in sich einschliessenden Bauchkette bis zu einer einfachen Ganglienmasse der Brust vor, in welche selbst das suboesophageale Ganglion eingezogen sein kann (*Hydrometra*). Dieses kleine in der Regel gesonderte Ganglion ist genetisch auf die Ganglien der drei Kiefersegmente

---

1) Vergl. ausser Newport und Joh. Müller: Fr. Leydig, Handbuch der vergl. Anatomie. I. Tübingen. 1864, nebst den dazu gehörigen Tafeln, ferner die Abhandlungen von L. Dufour, Mém. Acad. de sc. 1833—1851, und Ed. Brandt etc. Horae Soc. Entom. Ross. 1879, insbes. Ueber die Metamorphosen des Nervensystems der Insecten, sowie die vergleich. anatom. Skizze des Nervensystems der Insecten. Ebend.

zurückzuführen. In gleicher Weise dürfte das umfangreiche letzte Abdominalganglion aus einer Verschmelzung von 2 oder 3 Ganglien hervorgegangen sein; nur ausnahmsweise erscheint auch das vorletzte Bauchganglion grösser und seiner Genese nach auf mehrere Ganglien zurückführbar.

Von besonderem Umfang und complicirtem Baue stellt sich das obere Schlundganglion dar, welches schon seit langer Zeit dem grossen Gehirn der Vertebraten gleichgestellt wurde, weil dasselbe die Sinnesnerven entsendet und Sitz des Willens sowie psychisches Centrum zu sein scheint. Im Larvenleben einfach und einem Ganglion der Bauchkette ähnlich, bildet dasselbe im ausgebildeten Zustand mehrere Reihen von Anschwellungen, die sich am schärfsten bei den psychisch am höchsten stehenden Hymenopteren ausprägen. Fast regelmässig kann man ausser den primären Hirnlappen seitliche, die Sehnerven entsendende Sehganglien (*Lobi optici*) und obere beziehungsweise vordere die Fühler innervirende Antennenlappen (*Lobi olfactorii*), zu denen noch eigenthümlich gefaltete übrigens nach Lage und Grösse variirende Scheitelabschnitte als *pilzhutförmige* Körper kommen, unterscheiden. Letztere betrachtet man als Sitz der psychischen Funktionen (Projectionscentrum erster Ordnung). Ganglienzellen und Faserzüge (Punktsubstanz) sind stets in der Art vertheilt, dass diese als Marksubstanz die centralen Partien ausmachen, während jene als »Rindenbelag« die Oberfläche einnehmen, beziehungsweise in gewundenen Faltungen (pilzhutförmige Körper) zwischen jene einrücken. Das Suboesophagealganglion (untere Gehirnportion), welches die Mundtheile mit Nerven versorgt und die den Mundsegmenten des Kopfes zugehörigen Ganglien in sich enthält, wurde neuerdings dem kleinen Gehirn und dem verlängerten Marke der Wirbelthiere verglichen, wie dasselbe denn auch nach den Versuchen von Faivre an *Dytiscus* die Bewegungen zu regeln und zu coordiniren scheint. Wahrscheinlich erfahren in demselben die von dem Gehirn eingetretenen Fasern eine Kreuzung. Die Bauchganglienkette, welche mit ihren Seitennerven dem Rückenmarke mit seinen Spinalnerven zu vergleichen ist, bewahrt die ursprüngliche gleichmässige Gliederung bei den meisten Larven und sodann am wenigsten verändert bei den Insecten mit freiem Prothorax und langgestrecktem Hinterleibe. Hier bleiben nicht nur die drei grössern Thoracalganglien, welche die Beine und Flügel mit Nerven versehen, sondern auch eine grössere Zahl (bis 8) von Abdominalganglien gesondert. Von diesen entsendet das grosse zusammengesetzte Endganglion zahlreiche Nerven an den Ausführungsgang des Geschlechtsapparates und an den Mastdarm. Die allmählich fortschreitende, auch während der Entwicklung der Larve und Puppe zu verfolgende Concentrirung des Bauchmarks erklärt sich sowohl aus der durch Verschmelzung verminderten Zahl der Abdominalganglien als aus der Verschmelzung der

---

1) Vergl. ausser Leydig und Rabl-Rückhard: M. J. Dietl, Organisation des Arthropodengehirns. Zeitschr. für wissens. Zool. Tom. XXVII. 1877. J. H. L. Flögel, Ueber den einheitlichen Bau des Gehirnes in den verschiedenen Insectenordnungen. Zeitschr. für wissensch. Zoologie. Tom. XXX. 1878. E. Berger, Untersuchungen über den Bau des Gehirns und der Retina der Arthropoden. Arbeiten aus dem zool. Inst. etc. Wien. Tom. I. 1878.

Brustganglien, von denen zuerst die des Meso- und Metathorax zu einem hintern grössern Brustknoten und dann auch mit dem vorderen Ganglion des Prothorax zu einer gemeinsamen Brustganglienmasse zusammentreten. Vereinigt sich endlich mit dieser oder mit dem hinteren Thoracalganglion auch noch die verschmolzene Masse der Hinterleibsganglien, so ist die höchste Stufe der Concentration, wie sie sich bei *Dipteren* und *Hemipteren* findet, erreicht.

Die aus den Ganglien austretenden Seitennerven enthalten motorische und sensible Fasern, welche aus verschiedener Tiefe, jene mehr dorsal, diese mehr ventral zu entspringen scheinen. Auch sprechen Versuche Yersin's und Baudelot's für die Deutung des obern oder dorsalen Ganglienabschnitts als Sitz des Bewegungscentrums. Indessen gehören die Fasern der Seitennerven ihrem Ursprung nach theilweise vorausgehenden Ganglien, beziehungsweise dem Gehirn an, mit welchem die Brücke der Schlundcommissur die Verbindung vermittelt.

Das *Eingeweidenervensystem* zerfällt in das System der Schlundnerven und den *Sympathicus* der Respirationsorgane. An dem erstern unterscheidet man einen unpaaren und paarige Schlundnerven. Jener entspringt mit zwei Nervenwurzeln von der Vorderfläche des Gehirnes und bildet an der vordern Schlinge seiner beiden Wurzeln das sog. *Ganglion frontale,* in seinem weitern Verlaufe aber auf der Rückenfläche des Schlundes eine Menge feiner Nervengeflechte in der Muskelhaut des Schlundes, sowie endlich ein grosses Ganglion in der Magengegend. Die paarigen Schlundnerven entspringen jederseits an der hintern Fläche des Gehirnes und schwellen zur Seite des Schlundes in meist umfangreichere Ganglien an, welche ebenfalls die Schlundwandung mit Nerven versehen. Die Deutung dieser Schlundmagennerven als Sympathicus wird durch die Thatsache gestützt, dass nach Zerstörung des Gehirns die Ausführung von Schlingbewegungen keineswegs aufgehoben ist, deren Centrum im Ganglion frontale zu liegen scheint. Newport und Leydig stellen die Schlundmagennerven dem *Vagus* der Wirbelthiere an die Seite und betrachten ein System von blassen, durch ihre mikroskopische Structur kenntlichen Nerven, welche zuerst Newport als *Nervi respiratorii* oder *transversi* beschrieb, als *Sympathicus* im engern Sinne. Dieselben zweigen sich in der Nähe eines Ganglions der Bauchkette von einem medianen zwischen den Längscommissuren, aber an deren oberer Fläche verlaufenden Nerven ab, welcher in demselben, häufiger in dem vorausgehenden Ganglion wurzelt und hier zuweilen ein kleines sympathisches Ganglion bildet. Nach ihrer Trennung erzeugen sie abermals seitliche Ganglien, deren Nerven in die Seitennerven der Bauchkette eintreten, von diesen aber sich nachher wieder absondern und unter Bildung von Geflechten die Tracheenstämme und Muskeln der Stigmen versorgen.

Von den *Sinnesorganen* erlangen bei den Insecten die *Augen* [1]) eine allgemeine Verbreitung und den höchsten Grad der Vervollkommnung. Die

---

1) Ausser den Arbeiten von Joh. Müller, Gottsche, Claparède, Leydig und M. Schultze vergl.: S. Exner, Ueber das Sehen von Bewegungen und die Theorie des zusammengesetzten Auges. Sitzungsb. der K. Akad. der Wissensch. Wien. 1875. H.

kleinern unicornealen Augen (Punktaugen oder *Ocelli*) treten vorzugsweise im Larvenleben auf, finden sich indessen auch als Nebenaugen auf der Scheitelfläche des ausgebildeten Insectes, im letztern Falle meistens in dreifacher Zahl. Die Facettenaugen (Netzaugen) nehmen die Seitenflächen des Kopfes ein und gehören vorzugsweise dem geschlechtsreifen ausgebildeten Insecte an.

Die unicornealen sog. *Punktaugen* besitzen immerhin einen complicirtern Bau als die einfachen Augen niederer Krebse und Würmer und würden mit den Augen der Spinnen und Scorpione als *zusammengesetzte Augen mit gemeinsamer Cornealinse* zu bezeichnen sein. In den hintern Theil des von einer Art *Sclera* umgebenen Augenbulbus tritt der Sehnerv ein und strahlt in Fasern aus, welche in die kolbig angeschwollenen Endzellen mit ihren cuticularen Stäbchen (Stäbchenschicht) eintreten. Vor dem Nervenapparat breitet sich der schon von Joh. Müller gekannte Glaskörper aus, eine aus langen radiär gestellten Hypodermiszellen gebildete Schicht, in deren peripherischen Theilen Pigmente angehäuft sind.

Die grössern *Facettenaugen* unterscheiden sich von den Punktaugen zunächst durch die gefelderte, facettirte Cornea, welche für jeden durch eine Pigmentscheide gewissermassen isolirten Nervenstab eine besondere Linse bildet. Dazu kommt die Zusammensetzung des Nervenstabes (*Retinula*) aus mehreren, gewöhnlich aus sieben Nervenzellen, deren cuticulare Stäbchen zu einem gemeinsamen in die Axe fallenden »*Rhabdom*« verschmelzen können, endlich die Abscheidung eines Krystallkegels aus der zwischen Nervenstab und Corneafacette gelegenen Gruppe von Glaskörperzellen. Trotz dieser bedeutenden Complication finden sich somit im Wesentlichen die Elemente des unicornealen Auges auch im Facettenauge wieder, welches von jenem aus durch Zwischenglieder als modificirte höhere Augenform abgeleitet werden kann. Auch am Facettenauge unterscheidet man hinter der zuweilen aus Tausenden von Facetten (Linsen) gebildeten Hornhaut einen von einer derben Sclerotica umgrenzten Bulbus, an dessen Hinterwand der eingetretene Sehnerv zunächst eine gangliöse oder Körnerschicht, sodann eine Faserbündelschicht bildet. Die Fibrillen der letztern scheinen in das Hinterende der Nervenstäbe oder Retinulae einzutreten, an deren Vorderseite die Krystallkegel liegen. Diese bestehen aus vier der Länge nach verschmolzenen Segmenten, welche als Ausscheidungen von ebensovielen Zellen entstanden sind. Zwischen den ausstrahlenden Nervenfasern und sogenannten Stäben, Retinulae, verlaufen noch feine Tracheenzweige, dessgleichen breiten sich in der Umgebung dieser Elemente sowie im Umkreis der Krystallkegel Pigmentzellen aus, welche auch noch an der Innenwand der Sclerotica eine zusammenhängende becherförmige Pigmentlage bilden können. Indessen gibt es neben diesen *euconen* Augen (Grenacher) vereinfachte Formen von Facettenaugen, in denen die Krystallkegel fehlen (*acone*), oder nur durch eine flüssige Ausscheidung der vier Mutterzellen vertreten sind (*pseudacone*). Die bei Schnaken, Wanzen, Ohrwürmern etc. auftretenden *aconen* Augen

---

Grenacher, Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden. Göttingen. 1879.
V. Graber, Das unicorneale Tracheatenauge etc. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. XVII. 1879.

nehmen auch in so fern die tiefste Stufe ein, als die Verbindung der sieben Retinulazellen des sog. Nervenstabes auf eine lose Nebeneinanderlagerung beschränkt bleibt, eine der Zellen central liegt, und es noch nicht zur Bildung eines einheitlichen Rhabdom's kommt. Ein solches fehlt auch noch den für die Musciden charakteristischen pseudaconen Augen und kommt erst bei den euconen Augen zur einheitlichen Consolidirung.

Facettenaugen und Unicornealaugen stehen aber mit Rücksicht auf die Art und Weise, wie sie die Perception von Bildern vermitteln, in einem scharfen Gegensatz, welchen zuerst Joh. Müller in seiner Theorie vom musivischen Sehen klar legte. Freilich haben Leydig, Claparède u. A. aus histologischen und physiologischen Gründen diese Theorie bekämpft, deren Richtigkeit indessen durch die neuern Untersuchungen nahezu ausser Frage gestellt wurde. Die bereits Gottsche bekannten umgekehrten Bildchen, welche hinter den Cornealinsen projicirt werden, müssen bei der besondern Gestaltung der hinterliegenden Krystallkegel durch diese wieder zerstört werden, sodass nur der durch reflectirtes Licht möglichst verstärkte Axenstrahl von der Retinula percipirt werden kann. (Vergl. pag. 40). Jedenfalls sind die Augen für die grosse Mehrzahl der luftlebenden Insecten die vorzüglichsten Sinnesorgane (Libellen, Tabaniden), während sie bei solchen Formen, welche unterirdisch oder in dunkeln Räumen leben, mehr zurücktreten (Arbeiter der Ameisen), beziehungsweise ganz rückgebildet werden (Blinde Grotteninsecten).

Nächst dem Auge dürften als Sinneswerkzeuge die Antennen eine hervorragende Bedeutung haben, nicht nur als Vermittler einer feinen Tastempfindung, sondern in erster Linie als Spür- und *Geruchsorgane*. Zahlreiche Erfahrungen beweisen, dass die Insecten ein ausgebildetes Riechvermögen besitzen und Stoffe, welche für ihren oder ihrer Nachkommen Lebensunterhalt wichtig sind, aus der Entfernung wittern (*Necrophorus*, Aas-, Blumenfliegen etc.). Als Träger dieses Spürsinnes gelten schon lange und gewiss mit vollem Rechte die überaus beweglichen und frei in das äussere Medium vorstehenden Fühlhörner. Während man früher nach Erichson's Vorgang die Vertiefungen und Gruben, wie sie sich beispielsweise an den blattförmigen Fühlergliedern der Lamellicornier finden, als Riechgruben deutete, betrachtet man jetzt im Anschluss an Leydig und in Uebereinstimmung mit der Deutung ähnlicher Gebilde an den Crustaceenfühlern eigenthümlich gestaltete, mit Nerven und Ganglienzellen in Verbindung stehende Cuticularanhänge als die Vermittler dieser Sinnesfunktion. Freilich liegen dieselben oft einzeln oder gruppenweise in grubenförmigen Vertiefungen oder selbst blasenähnlichen Höhlungen der Antennenfläche, sodass sie im letztern Falle (Fliegen) eine gewisse Aehnlichkeit mit Otocysten erlangen können.

Sinnesorgane nach dem Typus der Gehörblasen mit Otolithen, wie sie insbesondere bei Würmern, Krebsen und Mollusken vorkommen, sind bislang nur bei gewissen Insectenlarven in vereinfachter Form nachgewiesen. Im letzten und vorletzten Hinterleibssegmente der Larve von *Ptychoptera* [1]) finden

1) Vergl. C. Grobben, Ueber bläschenförmige Sinnesorgane etc. von Ptychoptera contaminata. Sitzungsber. der K. Akad. Wien. 1875. V. Graber, Ueber neue oto-

sich 2 Paare der vorgewölbten Chitinhaut angelagert, in welchem 2 oder 3 hellglänzende Kugeln schwimmen. An die untere Seite jedes Bläschens tritt ein zarter zu einer spindelförmigen Ganglienzelle angeschwollener Nerv heran. Aehnliche Sinnesorgane, die vielleicht die Bedeutung von Gehörblasen haben, kehren auch bei Tabanus- und andern Fliegenlarven am Ende des Hinterleibs wieder.

Sicher besteht die Fähigkeit der Schallempfindung für zahlreiche und insbesodere für diejenigen Insecten, welche Geräusche und Töne hervorbringen, bei denen man daher auch das Vorhandensein von Organen für die Perception von Schalleindrücken seit langer Zeit voraussetzte und nach entsprechenden Sinnesorganen sich umsah. In der That sind bei den *Acridiern* [1]), *Locustiden* nnd *Gryllodeen* Organe vorhanden, welche zwar nach einem andern Typus als die Gehörblasen gebaut, aber höchst wahrscheinlich als akustische Apparate zur Empfindung der Schallwellen bestimmt sind. Es sind die sog. *tympanalen* Sinnesorgane. Bei den *Acridiern* findet sich an den Seiten des ersten Abdominalsegmentes dicht hinter dem Metathorax ein horniger Ring, über welchem eine zarte dem Paukenfell vergleichbare Membran, oft von einer Hautfalte deckelartig überragt, ausgespannt ist. An der Innenseite der Membran erheben sich mehrere stark chitinisirte zapfenförmige Vorsprünge, welchen eigenthümliche Nervenenden eines aus dem dritten Brustganglion entspringenden Nerven eingelagert sind. Der Nerv schwillt vor seinem Eintritt in die areolären Räume des Chitinzapfens in ein Ganglion an und lässt aus diesem strangartige Ausläufer der Ganglienzellen hervorgehen, in deren kolbig erweiterten Enden glänzende Stäbe oder Nervenstifte eingebettet sind. Erweist sich der Nerv aus der Art seiner Endigung entschieden als Sinnesnerv, so spricht für seine Bedeutung als Gehörnerv die für Schallwellem empfängliche Membran, sowie das Hinzukommen eines Resonanzapparates, welcher als grosse Tracheenblase dem Nerven und Trommelfell anliegt. Ein ähnlich gebautes Organ findet sich bei den *Gryllodeen* und *Locustiden* in den Schienen der Vorderbeine dicht unter dem Gelenke des Oberschenkels. Zwiscken zwei seitlichen trommelfellartigen Membranen, die noch von einem muschelförmig gewölbten Hautblatte (mit vorderer Spalte) überdeckt sein können, erweitert sich ein Tracheenstamm zu einer Blase, an welcher das in ähnliche Nervenenden auslaufende Ganglion eines aus dem ersten Brustganglion entspringenden Nerven liegt. Neuerdings wurden auch an den Vorderbeinen von *Sphinx atropos* (Todtenkopf) ähnliche Bildungen beobachtet. Wahrscheinlich nimmt also der zu einer Tonproduktion befähigte Schwärmer ebenfalls Schall und Geräusche wahr. Ob die eigenthümlichen Sinnesorgane, welche von Leydig in dem Hinterflügel der Käfer und

---

cystenartige Sinnesorgane der Insecten. II. Neues Organ einer Fliegenmade. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. XVI.

1) Ausser Joh. Müller vergl. v. Siebold, Ueber das Stimm- und Gehörorgan der Orthopteren. Archiv für Naturg. 1844. Leydig, Müller's Archiv. 1855 und 1860. V. Hensen, Ueber das Gehörorgan von Locusta. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XVI. 1866. V. Graber, Die tympanalen Sinnesorgane der Orthopteren. Denkschriften der K. Akad. der Wissensch. Wien. 1875.

in den Halteren der Fliegen nachgewiesen worden sind, in ihrer Bedeutung dem Gehörorgane der Zirpen und Heuschrecken entsprechen, muss vorläufig dahin gestellt bleiben. Auch hier sind in den der Ganglienzelle folgenden Endschläuchen stäbchenförmige Nervenstifte eingelagert.

Aehnliche Nervenstifte wurden neuerdings von demselben Forscher auch in den Nerven der Antennen, Palpen und Beinen aufgefunden, unter Verhältnissen, welche die Bedeutung derselben als Tastnerven am wahrscheinlichsten machen. Der *Tastsinn* wird nämlich vorzugsweise durch die Antennen und Taster der Mundtheile, sowie durch die Tarsalglieder der Beine vermittelt, indessen können auch Anhänge an der Oberfläche der Segmente wie die mit Nerven und Ganglien in Verbindung stehenden Tastborsten an der Haut zarter Insectenlarven (*Corethra*) zum Tasten dienen.

Wahrscheinlich ist häufig auch der Eingang des Mundes und die Mundhöhle selbst Sitz einer feinern Gefühls- und Tastempfindung, wie auch möglicherweise durch besondere Gruppen zarter mit Nervenenden verbundenen Cuticulargebilden an dieser Oertlichkeit eine Art Geschmacksempfindung vermittelt wird. Am genauesten sind derartige Sinnesorgane nach Structur und Lage durch Wolff[1]) am Mundeingang der Honigbiene bekannt geworden, wenn freilich die Deutung derselben als Geruchsorgane unhaltbar erscheint. Ein solches Sinnesorgan liegt vor dem Uebergang der Mundhöhle in den Schlund als eine herzförmige segelartig aufgewulstete Platte, die von einer Menge mit Nerven und Ganglienzellen in Verbindung stehender Härchen besetzt ist. Auch an der Zungenbasis des Bienenrüssels, sowie an dem polsterförmig vorspringenden Hypopharynx von Orthopteren und Coleopteren findet sich eine reiche auf Sinnesempfindung hinweisende Nervenausbreitung.

Der Darmcanal[2]) zeigt überall die bekannte Drei-Gliederung in Munddarm, Mitteldarm und Afterdarm, kann jedoch in einzelnen Fällen Rückbildungen erfahren. Einige wenige Insecten nehmen ausschliesslich im Jugendzustand Nahrung auf und entbehren in der geflügelten Form der Mundöffnung (Eintagsfliegen, Aphidenmännchen), andere besitzen im Larvenzustand einen blindgeschlossenen mit dem Enddarme nicht communicirenden Magendarm (*Hymenopteren* (*Aculeata*), *Pupiparen*, *Hemerobiiden*, *Ameisenlöwe*). Der von den Mundwerkzeugen umstellte Mund führt in eine enge Speiseröhre, in deren vorderen als Mundhöhle zu bezeichnenden Theil ein oder mehrere Paare umfangreicher schlauchförmiger oder traubiger Speicheldrüsen[3]) einmünden. Die Beschaffenheit und Bedeutung dieser Drüsenpaare ist keineswegs überall die gleiche. Bei den Raupen ist das eine der beiden Drüsenpaare zu einer Spinndrüse geworden. Nach Lage und Verlauf unterscheidet man bei

---

1) O. J. B. Wolff, Das Riechorgan der Biene etc. Nova Acta Leop. Carol. Tom. XXXVIII. 1875.

2) Ausser den ältern Schriften von Ramdohr, St. Dürkheim, Siderot u. a. vergl.: F. Plateau, Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les insectes. Bruxelles. 1874.

3) Basch, Untersuchungen über das chylopoëtische und uropoëtische System von Blatta orientalis. Sitzungsberichte der K. Akad. der Wissenschaften. Tom. XXXIII. Wien. 1858.

den Hymenoptern eine Brust-, Kiefer- und Zungenspeicheldrüse, von denen die letztere an der Unterlippe ausmündende die wichtigste zu sein scheint, zumal sich dieses Drüsenpaar überall und auch da, wo nur eine Speicheldrüse vorhanden ist (*Orthopteren*) wiederfindet. Rücksichtlich der chemischen Einwirkung des Drüsensaftes wurde zuerst für die *Blattiden* nachgewiesen, dass sich dieselbe keineswegs auf eine rein saccharificirende (Umsetzung von Stärkemehl in Zucker) beschränkt, sondern auch auf Verdauung von Eiweisskörpern bezieht. Bei der Honigbiene scheint sich das Sekret der mächtig entwickelten Speicheldrüsen sowohl an der Honigbereitung als an der Bildung des Futtersaftes zu betheiligen, mit welchem die Brut ernährt und aufgezogen wird. Bei zahlreichen saugenden Insecten erweitert sich das Ende der langen Speiseröhre in einen seitlichen kurz gestilten dünnhäutigen Sack (mit Unrecht *Saugmagen* genannt), bei andern in eine mehr gleichmässige als *Kropf* bekannte Auftreibung, in welchem die Nahrungsstoffe eine Zeitlang verweilen und eine Art Vorverdauung unter dem Einfluss der Speichelsecrete erfahren. Bei Raubinsecten, insbesondere aus den Ordnungen den *Coleopteren* und *Neuropteren* folgt auf den Kropf ein *Kaumagen* von kugeliger Form und kräftiger Muskelwandung, dessen Innenhaut als chitinisirte Cuticula eine besondere Dicke gewinnt und mit stärkern Leisten, Zähnen und Borsten besetzt ist. Doch scheint die Bedeutung oft nur die eines Apparates zu sein, welcher den Rücktritt der Speisetheile verhindert. Aehnliche Bildungen finden sich bei *Gryllus*, *Locusta* etc. unter den *Orthopteren*.

Der auf den Oesophagus folgende, bald gerad-gestreckte, bald mehrfach gewundene Darm verhält sich nach der verschiedenen Lebensweise der einzelnen Ordnungen ausserordentlich verschieden und zerfällt überall wenigstens in einen längern, die Verdauung besorgenden Magendarm (*Chylusdarm*), welcher mit Rücksicht auf seine Functionen sowohl dem Magen als dem Dünndarm entspricht, und in einen längern oder kürzern die Kothballen absondernden Enddarm. Die Zahl der Abschnitte wird jedoch häufig eine grössere. Auch der Chylusdarm, an welchem sich vorzugsweise die verdauende und resorbirende Drüsenzellenschicht auf Kosten der Muskellage und der völlig schwindenden Intima entwickelt, nimmt häufig noch besondere Drüsen auf, deren Secret die Verdauung der Eiweisskörper besorgt, wenn es auch nach Art des Lebersecretes Gallenfette und Farbstoffe enthält und somit zugleich durch die Ausscheidung solcher Substanzen aus dem Blute die Function der Leber mit besorgt. Entweder sind eine grosse Zahl solcher Drüsen in dichter Häufung an der Darmwand gleichmässig vertheilt, sei es, dass sie äusserlich nicht bemerkbar werden, sei es, dass sie als kleine Blindsäckchen hervortretend der Aussenfläche des betreffenden Darmabschnitts ein zottiges Aussehn verleihen (Raubkäfer), oder am Anfange des Mitteldarmes sitzen mehrere grössere Blindschläuche nach Art von Leberschläuchen auf (*Orthopteren*).

Die Grenze von Chylusdarm und Enddarm wird durch die Einmündung langgestreckter fadenförmiger Blindschläuche, der als Harnorgane betrachteten *Malpighischen Gefässe*, bezeichnet. Auch der mit der Insertion dieser Fäden beginnende Enddarm zerfällt meist während seines Verlaufes in 2, seltener in 3 Abschnitte, welche als *Dünndarm, Dickdarm* und *Mastdarm* unterschieden

werden. Der letzte Abschnitt besitzt eine starke Muskellage und enthält in seiner Wandung vier, sechs oder zahlreiche Längswülste, die (an Kiementracheen erinnernde) *Rectal*drüsen [1]). An der Oberfläche dieser Wülste findet sich eine hohe, den übrigen Partieen des Mastdarms fehlende Epitelschicht, während in der Tiefe derselben zahlreiche Tracheenbüschel und Nerven eintreten. Im Larvenleben und überall da, wo die Rectaldrüsen fehlen, wird der Mastdarm von einer gleichmässigen Epitelschicht ausgekleidet. Bei vielen Käfern münden noch unmittelbar vor der am hintern Körperpole gelegenen Afteröffnung zwei Drüsen (die *Anal*drüsen) in den Mastdarm ein, deren Secret durch seine ätzende und übelriechende Beschaffenheit als Vertheidigungsmittel benutzt zu werden scheint.

Die am Anfang des Afterdarms einmündenden sog. »*Malpighischen* Gefässe« sind fadenförmige, nicht selten verzweigte und mit ihren Aesten anastomosirende Drüsenschläuche, welche früher für Gallenorgane gehalten wurden, zweifelsohne aber, nach der Beschaffenheit des Inhalts zu schliessen, als Harn-absondernde Organe fungiren. Man unterscheidet überall eine zarte peritoneale Hüllhaut, in welche Tracheen, Muskelfasern und Nerverfasern des Sympathicus übergehn, die homogene Tunica propria und einfache dieser anhaftende grosse Secretionszellen, deren Kerne in der Regel vielfach verästelt sind. Zuweilen soll nach Schindler [3]) eine von Poren durchsetzte Intima das Lumen auskleiden. Der von den grosskernigen Drüsenzellen secernirte oft durch Dehiscenz austretende Inhalt (welcher durch den Enddarm nach aussen entleert wird), hat meist eine braungelbliche oder weissliche Färbung und erweist sich als eine Anhäufung sehr feiner Körnchen und Concremente, welche grossentheils aus Harnsäure bestehen. Auch wurden Krystalle von oxalsaurem Kalk und Taurin, sowie Kugeln von Leucin und harnsaurem Natron im Inhalt der *Malpighischen* Gefässe nachgewiesen. Die neuerdings besonders durch Leydig vertretene Ansicht, dass ein Theil derselben mit abweichender Beschaffenheit und Färbung des Secretes Galle bereite, enthält nichts Unwahrscheinliches, denn die Insertion dieser Fäden am Anfang des Enddarmes, an einer Stelle, wo die Veränderung und Resorption der Nahrungsstoffe im Wesentlichen vollzogen ist, kann nicht zur Widerlegung verwerthet werden, seitdem wir wissen, dass die Gallenbestandtheile die Verdauung eher hemmen als befördern, nur fehlt der bestimmte Nachweis von der Natur jener Farbstoffe als Gallenproducte. Die Zahl und Gruppirung der meisten sehr langen, am Chylusdarme in Windungen zusammengelegten Fäden wechselt übrigens mannichfach. Während in der Regel 4 oder 6, seltener 8 sehr lange Harnröhren in den Darm einmünden, ist die Zahl derselben besonders bei den *Hymenopteren* und *Orthopteren* eine weit grössere; im letztern Falle kann

---

1) C. Chun, Ueber den Bau, die Entwicklung und physiologische Bedeutung der Rectaldrüsen bei den Insecten. Frankfurt. 1875.

2) E. Schindler, Beiträge zur Kenntniss der Malpighi'schen Gefässe der Insecten. Zeitschr. für wissensch. Zoologie. Tom. XXX. Mit Rücksicht auf die Endigungsweise der Nerven an den Drüsenzellen vergl. Fr. Leydig, Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. XII.

selbst ein gemeinsamer Ausführungsgang (*Gryllotalpa*) die übrigens kurzen Fäden zu einem Büschel vereinigen.

Als *Absonderungsorgane* der Insecten kommen insbesondere sog. *Glandulae odoriferae*, die *Wachsdrüsen*, die ausschliesslich den Larven eigenthümlichen *Spinndrüsen* und endlich die *Giftdrüsen* in Betracht. Höchst charakteristisch für die Structur [1]) der meisten dieser Drüsen ist die cuticulare an die Tracheen erinnernde Intima des Ausführungsganges sowie der Specialcuticularröhrchen für die Drüsenzelle selbst. Die Stinkdrüsen, zu denen auch die bereits erwähnten Analdrüsen der Käfer, Formiciden etc. gehören, liegen unter der Körperbedeckung und sondern meist zwischen den Gelenkverbindungen verschiedene stark riechende Säfte ab. Bei der Bettwanze ist es eine unpaare birnförmige Drüse im Metathorax, welche ihr intensiv riechendes Secret durch eine Oeffnung zwischen den Hinterbeinen austreten lässt und den berüchtigten Gestank verbreitet. Bei *Syromastes* und anderen Baumwanzen mündet die Stinkdrüse neben den Mittelbeinen und wurde von Fieber für ein Thoralstigma gehalten. Eigenthümliche Drüsensäckchen [2]), deren Salicylsäurehaltiges Secret in kleinen Tropfen an der Hautoberfläche hervortritt, wiederholen sich paarweise an den Körpersegmenten der Larven und Puppen von Chrysomela populi. Aehnliche Drüsensäckchen finden sich unter warzigen Integumentalerhebungen am Rücken einzelner Körperringe gewisser Bombycidenraupen, während die Raupe vom Gabelschwanz (*Harpyia*) im Protothorax einen ansehnlichen Drüsensack birgt, aus dessen Oeffnung sie ein stark saures Secret zur Vertheidigung hervorspritzt. Auch würden hier die vorstülpbaren drüsenreichen Hautanhänge verschiedener Raupen (am Nacken von *Papilio machaon*) und Falter [3]) (Stinkwülste am Hinterleib der Maracujáfalter), welche einen eigenthümlichen Geruch verbreiten, endlich die sog. Duftschuppen auf den Flügeln einiger brasilianischer Falter-Männchen anzuschliessen sein.

Einzellige Hautdrüsen (mit cuticularem im Protoplasma beginnenden Ausführungsgang) sind an sehr verschiedenen Oertlichkeiten des Insectenkörpers nachgewiesen worden und scheinen, den Talgdrüsen der Wirbelthiere vergleichbar, eine ölige die Gelenke geschmeidig erhaltende Flüssigkeit abzusondern. Langgestreckte als *Wachsdrüsen* zu bezeichnende Drüsenschläuche, welche gruppenweise unter warzigen Erhebungen der Haut zusammenliegen, secerniren weissliche Fäden und Flocken, welche den Leib wie mit einer Bekleidung von Puder oder feiner gekräuselter Wolle umgeben [4]) (*Pflanzenläuse, Cicaden* etc.). Bei den Bienen sind es cylindrische Drüsenzellen, welche als

---

1) Vergl. insbesondere Fr. Leydig, Zur Anatomie der Insecten. Müller's Archiv für Anatomie. 1859.

2) C. Claus, Ueber die Drüsen von Chrysomela populi. Zeitschr. für wissenschaftl. Zool. Tom. XI.

3) Vergl. Fr. Müller, Die Stinkkölbchen der weiblichen Marjacujá-Falter. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXX. 1877. Derselbe, Ueber Haarpinsel, Filzfleckchen und ähnliche Gebilde auf den Flügeln männlicher Schmetterlinge. Jen. naturwiss. Zeitschrift. Tom. XI. 1877.

4) C. Claus, Ueber die Wachsbereitenden Hautdrüsen der Insecten. Marburger Sitzungsberichte. No. 8. 1867.

lamellöser Belag den Vorderplatten der Bauchschienen anliegen und durch dieses »Wachshäutchen« hindurch die zarten Wachsplättchen ausscheiden.

Die *Spinndrüsen*, deren flüssiges Secret beim Luftzutritt zu Fäden erhärtet, kommen fast ausschliesslich im Larvenleben vor und dienen zur Verfertigung von Geweben und Hüllen, welche der Larve und ganz besonders der Puppe einen gesicherten Schutz bieten. Diese Drüsen sind wohl überall da, wo sie als zwei mehr oder minder angeschwollene und langgestreckte Schläuche (*Sericterien*) hinter dem Munde sich öffnen, einer besondern Form von Speicheldrüsen gleichzustellen, zumal da sie denselben auch in ihrer Structur sehr nahe stehen. Die Larven des Ameisenlöwen und der *Hemerobiiden* haben freilich ihr Spinnorgan an dem entgegengesetzten Körperpole, indem die Wandung des vom Chylusmagen abgeschlossenen Mastdarms die Stelle der *Sericterien* vertritt.

Endlich kommen bei vielen Weibchen von Hymenopteren *Giftdrüsen* vor. Dieselben bilden zwei einfache oder verästelte Schläuche mit einem gemeinsamen Ausführungsgang, deren Anfangstheil zu einem blasenähnlichen Reservoir für die secernirte, aus Ameisensäure bestehende Flüssigkeit anschwillt. Das Ende des Ausführungsganges steht mit den äussern, aus veränderten Anhängen des Hinterleibes hervorgegangenen Geschlechtstheilen im Zusammenhang, welche in diesem Falle als *Giftstachel* [1]) bezeichnet werden.

Die meist farblose, zuweilen jedoch auch grünliche, gelbliche oder röthliche Blutflüssigkeit enthält constant körperliche Elemente vielgestaltiger amoebenähnlich beweglicher Blutzellen und strömt in bestimmten Bahnen der Leibeshöhle. Die Vereinfachung des auf ein *Rückengefäss* beschränkten *Circulationsapparates* steht im Zusammenhang mit der ausgedehnten Verbreitung und reichen Verästelung der Respirationsorgane, welche als luftführende Röhren, *Tracheen*, nach allen dem Stoffwechsel unterworfenen Organen ihre Verzweigungen senden und in diesen das frei die Gewebstheile umspühlende Blut gewissermassen aufsuchen. Das *Rückengefäss* liegt in der Medianlinie des Abdomens und ist durch quere Einschnürungen in zahlreiche (häufig 8) den Segmenten entsprechende Kammern abgetheilt, welche mittelst zarter bindegewebiger und muskulöser Fasern, sowie der seitlichen sog. Flügelmuskeln an das Hautskelet der Rückenfläche befestigt sind. Durch ebensoviel Paare seitlicher Spaltöffnungen strömt das Blut während der Diastole der Kammern in das Rückengefäss ein, welches sich allmählig von hinten nach vorn zusammenzieht und das aufgenommene Blut in gleicher Richtung aus einer in die andere Kammer forttreibt. Die vordere Kammer setzt sich in eine mediane, bis zum Kopf verlängerte Aorta fort, aus welcher sich das Blut frei in den Leibesraum ergiesst und in vier Hauptströmen, zwei seitlichen, einem dorsalen unterhalb des Rückengefässes und einem ventralen in der Umgebung der Ganglienkette, unter Abgabe zahlreicher Nebenbahnen in die Extremitäten etc.

---

1) Vergl. C. Kraepelin, Untersuchungen über den Bau, Mechanismus und Entwicklungsgeschichte des Stachels der bienenartigen Thiere. Zeitschr. für wiss. Zool. 1873. A. Forel, Der Giftapparat und die Analdrüsen der Ameisen. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXX. Supplementband. Ferner die Aufsätze von Sollmann, Dewitz etc.

nach dem Herzen zurückfliesst. Nur ausnahmsweise gehen vom hintern Ende des Herzens arterienartige Röhren aus, wie bei gewissen Mückenlarven (*Ptychoptera*), deren Herz nur aus einer einzigen Kammer besteht und bei den Ephemeridenlarven, deren Schwanzfäden Arterien aufnehmen. Histologisch besteht das Herz aus einer von einer Bindegewebshülle umkleideten Muskelhaut mit schräg ringförmig angeordnetem Verlauf der quergestreiften Fibrillen und aus einer homogenen zarten Intima. Die Ränder der Ostien bilden längere oder kürzere in das Lumen des Herzens vorspringende Ventilklappen, eine vordere und eine hintere, welche während der Diastole der Kammer auseinanderweichen, eventuell zugleich als Interventricularklappen den Rückfluss des Blutes aus der vorliegenden Kammer verhindern, bei der Systole dagegen die seitlichen Spalten verschliessen. Indessen sollen nach Graber bei Mückenlarven (*Chironomus*) noch zwischen je zwei benachbarten Kammern besondere nach Art von Taschenklappen wirkende Interventricularklappen vorhanden sein. Uebrigens können die seitlichen Klappenpaare auf lippenförmige Verdickungen der von einem Muskelringe umsäumten Ostien reducirt sein. (Heuschrecken).

Was den Befestigungsapparat des Herzens anbelangt, so wird derselbe vornehmlich durch eine die Seiten und die Dorsalfläche des Rückengefässes umspinnendes muskulöses Fasernetz hergestellt, welches direkt in die bindegewebige Umhüllungshaut des Herzens übergeht. Im Gegensatz zu diesem muskulösen Suspensorium kommt den sogenannten Flügelmuskeln nach Graber[1]) eine ganz andere Function zu. Dieselben bilden die flügelförmigen Seitentheile eines zusammenhängenden unter der Ventralseite des Herzens dachförmig ausgespannten Septums, welches von fensterartigen Lücken durchbrochen, einen obern pericardialen Sinus von der Leibeshöhle abgrenzt. Die Contraktion der Flügelmuskeln kann demnach nicht, wie die ältern Autoren glaubten, die Diastole der Herzkammern bewirken, sondern wird die Abflachung des schräg ausgespannten Suspensoriums zur Folge haben und demgemäss den Raum des Pericardialsinus auf Kosten der Leibeshöhle vergrössernd, die Blutströmung der letztern nach dem Herzen hin unterstützen. Eine dem Pericardialseptum entgegengesetzte Wirkung würde einem ventralen oberhalb der Bauchkette ausgespannten Diaphragma zukommen, durch dessen Anspannung der ventrale nach hinten gerichtete Blutstrom befördert werden müsste. Selbstverständlich würde — die Richtigkeit der Ausführungen Graber's vorausgesetzt — die abwechselnde An- und Abspannung der beiden Diaphragma auch auf den Füllungszustand der den entsprechenden Räumen angehörigen Abschnitte des Tracheensystems nicht ohne Einfluss bleiben.

Die *Respiration* erfolgt allgemein durch überall verbreitete, vielfach verzweigte *Tracheen*[2]), welche ihren Luftbedarf durch paarige, meist in den Verbindungshäuten der Segmente gelegene *Stigmen* unter deutlichen Athem-

1) V. Graber, Ueber den propulsatorischen Apparat der Insecten. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. IX. Derselbe, Ueber den pulsirenden Bauchsinus der Insecten. Ebendas. Tom. XII.

2) J. A. Palmén, Zur Morphologie des Tracheensystems. Helsingfors. 1877.

bewegungen des Hinterleibes aufnehmen. Der Structur nach zeigen die Tracheen eine grosse Aehnlichkeit mit den Drüsen, indem ihre Wandung aus einer äussern Zellenschicht und einer cuticularen Intima besteht, welche an den Stigmen direct in die integumentale Chitinhaut übergeht. Die Stigmen sind runde oder längliche Spaltöffnungen mit aufgewulstetem, ringförmigem und verhorntem Rande und sehr mannichfachen Einrichtungen des Schutzes und Verschlusses [1]), welcher unter dem Einfluss des Nervensystems durch bewegliche Klappen und Hebel regulirt werden kann. Entweder sind es 2 Thürflügel-ähnliche Lippen, welche am Eingang der Tracheenröhre vorstehen und durch ihre Vibration summende Töne veranlassen (Fliegen), oder schalenartig gekrümmte Platten (*Orthopteren* und *Neuropteren*), oder weit hinter der durch übereinander greifende Haare und Borsten geschützten Stigmenspalte wird das Tracheenrohr durch eine gekrümmte Chitinleiste (den Verschliessbügel) eingeschnürt, welche mittelst bewegbaren Hebels in ihrer Lage verändert werden kann (Käfer, Schmetterlinge). Am ersten Brustsegment scheint überall im ausgebildeten Stadium (Imago) das Stigmenpaar geschwunden, während dasselbe bei den meisten Larven der holometabolischen Insecten vorhanden ist. Dahingegen fehlen diesen, wie z. B. den Raupen und Käferlarven, die offene Stigmen an den beiden nachfolgenden Brustsegmenten, an denen sie erst beim Eintritt in das Imagostadium als Oeffnungen hervortreten. Sind die beiden thoracalen und acht abdominalen Stigmenpaare vorhanden, so bezeichnet man die Form des Tracheensystems als eine holopneustische (Imagostadium der hemimetabolischen und vieler holometabolischen Insecten). Bleiben einzelne der Stigmen unentfaltet, so ist das Tracheensystem peripneustisch, wenn die Stigmen des zweiten und dritten Brustsegments fehlen (Raupen, Käferlarven etc.), hemipneustisch, wenn Stigmen der Abdominalsegmente geschlossen sind. Die Zahl der Stigmen variirt ausserordentlich, doch finden sich niemals mehr als 10 und selten weniger als 2 Paare. Während dieselben am Kopfe (an dessen Segmenten jedoch am Embryo der Lepidopteren die Anlagen von drei Stigmenpaaren nachgewiesen wurden) und an den beiden letzten Hinterleibsringen (9 und 10) stets fehlen, gehören dem Thorax 1 oder 2 Paare, dem Abdomen höchstens 8 Paare von Luftlöchern an, die überdies zuweilen eine sehr versteckte und geschützte Lage haben. Bedeutend sinkt die Zahl der Luftlöcher bei den wasserbewohnenden Larven von Käfern und Dipteren, welche nur 2 Stigmen am achten Segmente des Hinterleibes häufig auf einer einfachen oder auch gespaltenen Röhre besitzen (metapneustisch). Indessen können zu den Oeffnungen dieser *Athemröhren* noch zwei Spaltöffnungen am Prothorax hinzukommen (amphipneustisch). Auch einige Wasserwanzen, z. B. *Nepa, Ranatra* etc. tragen am Ende des Hinterleibes 2 lange, aus Halbcanälen gebildete Stäbe, welche am Grunde zu den zwei terminalen Luftlöchern führen, neben denen aber noch vorausgehende Stigmen persistiren. Endlich können bei wasserlebenden Insectenlarven Luftlöcher vollständig fehlen, so dass das

---

1) Vergl. H. Landois, Der Stigmenverschluss bei den Lepidopteren. Müller's Archiv. 1866, ferner H. Landois und W. Thelen, Der Tracheenverschluss bei Tenebrio molitor. Ebend.

Tracheensystem vollständig geschlossen erscheint und als *apneustisch* bezeichnet werden kann (Corethralarve, Larven von Neuropteren und Orthopteren mit Tracheenkiemen), ein früher mit Unrecht als ursprünglich gedeuteter, in der That jedoch secundärer, durch Obliteration sämmtlicher Spaltöffnungen bedingter Zustand.

Die *Tracheen*, deren Lumen durch die feste zu Spiralringen verdickte und nicht selten als Spiralfaden darstellbare Chitinhaut der Wandung klaffend erhalten wird, sind stets mehr oder minder prall mit Luft gefüllt und daher meist von silberglänzendem Aussehen. Die cuticulare, von der äussern zarten und kernhaltigen Zellhaut erzeugte Chitinhaut wird bei jeder Häutung zugleich mit der Chitinhaut des äussern Integuments abgestreift und durch eine bereits früher gebildete neue Intima ersetzt. Nicht selten treten im Verlauf der Tracheen blasenförmige Erweiterungen auf, welche sich bei guten Fliegern, z. B. *Hymenopteren*, *Dipteren*, auch Tauchern (*Hydrophilus*) etc. zu Luftsäcken von bedeutendem Umfange vergrössern und mit Recht den Luftsäcken der Vögel verglichen werden. Diese Blasen besitzen eine zartere, des Spiralfadens entbehrende Chitinhaut, collabiren daher leicht und bedürfen zu ihrer Füllung besonderer Respirationsbewegungen, welche z. B. bei den verhältnissmässig schwerfälligen Lamellicorniern vor dem Emporfliegen leicht zu beobachten sind.

Die Anordnung und Verbreitung des Tracheensystemes lässt sich in einfacher Weise mit dem Ursprung der Hauptstämme in den Stigmen in Verbindung bringen. Jedes Stigma führt in einen (seltener auch in mehrere) Tracheenstamm, welcher zu den benachbarten Stämmen Querbrücken sendet und einen Büschel vielfach verzweigter Röhren an die Eingeweide ausstrahlen lässt. In der Regel entstehen auf diese Art zwei selbständig verlaufende Seitenstämme, welche durch quere Verbindungsröhren communiciren und zahlreiche Zweige nach den innern Organen entsenden. Die feinern Verästelungen der Seitenzweige legen sich nicht nur äusserlich an die letztern an, sondern durchsetzen dieselben theilweise und dienen zugleich als Mesenterium, um die Eingeweide in ihrer Lage zu befestigen.

Eine besondere, mit dem Aufenthalt im Wasser und dem völligen Ausfall der Stigmen im Zusammenhang stehende Form von Respirationsorganen sind die sog. *Tracheenkiemen* zahlreicher Larven von Neuropteren und Orthopteren. In der Nähe der obliterirten strangförmigen Stigmengänge erheben sich an zahlreichen Segmenten des Abdomens blattförmige oder fadenähnliche oder selbst verzweigte Anhänge, in denen sich ein oder mehrere Tracheenstämmchen äusserst fein verästeln. Bei den Larven der Eintagsfliegen tragen die sieben vordern Abdominalsegmente blattförmige Anhänge, welche in ununterbrochenen Schwingungen die Strömung der umgebenden Wassertheile unterhalten und erst mit dem Eintritt in das Subimagostadium obliteriren. Während ihre frühern Ansatzstellen als geschlossene Narben kenntlich bleiben, sind neben denselben nunmehr die Enden der Stigmengänge als Stigmenspalten geöffnet. Die Perlariden [1]) wie *Pteronarcys*, *Nemura* und *Diamphipnoa*

1) Pictet, Hist. nat. des Insectes Neuroptères, Perlides. Genève. 1841. Newport, On the Anatomy and Affinities of Pteronarcys regalis. Transact. Lin. Soc. Tom. XX. 1851.

bewahren auch im ausgebildeten Zustand als geflügelte Insecten neben den Stigmenpaaren ansehnliche Reste ihrer Tracheenkiemen. Am geschlossenen Tracheensystem geschieht die Erneuerung der Luft indirect durch Vermittlung des Wassers, aber nicht nur an den besonders mit Tracheen erfüllten Hautanhängen, sondern auch an der gesammten Körperoberfläche, die bei fehlenden Tracheenkiemen ausschliesslich als Respirationsorgan zurückbleibt. Endlich können auch innere, mit Wasser in Berührung tretende Flächen des Darmes zur Athmung dienen, wie insbesondere bei den Larven und Puppen von *Aeschna* und *Libellula* der geräumige Mastdarm als Respirationsorgan fungirt. Hier erscheinen die Wandungen des Mastdarmes durch ihre kräftige Musculatur zu einem regelmässigen Aus- und Einpumpen von Wasser (einer Art Respirationsbewegung) und dann durch ihre zahlreichen, mit Tracheenverzweigungen dicht gefüllten Hautfalten zur Athmung vorzüglich befähigt.

Wahrscheinlich sind die Tracheen ihrer Entstehung nach auf metamerisch sich wiederholende Büschel von Hautdrüsen zurückzuführen, welche vielleicht ein gasförmiges Excretionsproduct absonderten und durch die paarigen Spaltöffnungen exspirirten. Die Homologie dieser Drüsengänge mit dem Wassergefässsystem der Würmer dürfte freilich, so nahe auch die Annahme derselben liegt, insbesondere unter Bezugnahme auf die Tracheenvertheilung von Peripatus so gut als widerlegt erscheinen. Die Aufnahme oder Inspiration von äusserer Luft durch die Stigmenspalten würde erst als secundär hinzugetreten und den zu hydrostatischen Diensten verwendeten Apparat zu einem vollständigen Athmungsorgan ergänzt haben. Dem entsprechend dürfte auch die holopneustische Form des Tracheensystems in morphologischer Hinsicht der ursprünglichen am nächsten stehn, die Ausbildung der Längsstämme und segmentalen Queranastomosen aber ebenso wie die Obliteration einzelner oder sämmtlicher Stigmenpaare nebst auftretenden Tracheenkiemen auf secundäre Anpassungen zurückzuführen sein. (Palmén).

In der innigsten Beziehung zu der Respiration und auch zu dem Ernährungsprocess steht der sog. *Fettkörper*. Derselbe erweist sich dem unbewaffneten Auge als eine Anhäufung fettartig glänzender meist gefärbter Lappen und Ballen, welche sowohl unter der Haut als zwischen allen Organen — besonders reich während der Larvenperiode — im Leibe ausgebreitet sind und nebenbei offenbar zur Verpackung und Befestigung der Eingeweide dienen. Die Hauptbedeutung dieses aus unregelmässigen fetthaltigen Zellen zusammengesetzten Organes beruht auf seiner Verwendung beim Stoffwechsel. Als eine Ansammlung überschüssigen Nahrungsmateriales scheint der Fettkörper sowohl zur Ernährung und zur Erzeugung von Wärme, als besonders während der Ausbildung des vollkommenen Insectes zur Bildung neuer Körpertheile und zur Entwicklung der Geschlechtsorgane verwendet zu werden. Der Reichthum an Tracheen, welche sich in überaus feinen Verzweigungen zwischen und an den Fettzellen verbreiten, weist schon auf einen ausgedehnten Sauerstoffverbrauch und daher auf einen lebhaften Stoffumsatz hin, der vollends durch das

---

Gerstäcker, Ueber das Vorkommen von Kiementracheen bei ausgebildeten Insecten. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XXIV. 1874.

häufige Vorkommen von stickstoffhaltigen Zersetzungsproducten insbesondere von Harnsäure bewiesen wird.

Dem Fettkörper schliessen sich ihrem Baue nach die sog. *Leuchtorgane* [1]) der *Lampyriden* und wohl auch der westindischen *Elateriden* an. Die erstern sind paarige zarte Platten, welche bei *Lampyris* an der Bauchfläche verschiedener Hinterleibssegmente liegen und theils aus blassen eiweissreichen, theils aus körnchenreichen harnsäurehaltigen Zellen bestehen, zwischen denen sich Tracheen und Nerven, erstere in äusserst reichen Verzweigungen ausbreiten. Die blassen Zellen setzen die untere ventrale Schicht der Platte zusammen, welcher ausschliesslich das Leuchtvermögen zukommt und sind im Zusammenhange mit den überaus zahlreichen Tracheen-Endzellen als die thätigen Elemente anzusehen, deren Stoffumsatz unter dem Einfluss des zugeführten Sauerstoffes in gewisser Abhängigkeit von den nervösen Elementen die bekannten Lichterscheinungen hervorruft. Die obere nicht leuchtende Schicht der Platten erscheint dem unbewaffneten Auge undurchsichtig und weisslich in Folge der zahlreichen in den Zellen dicht angehäuften lichtbrechenden Körnchen, welche nach Kölliker u. a. harnsaure Verbindungen enthalten, die wahrscheinlichen Endproducte des Stoffumsatzes, von welchem die Lichterscheinungen abhängig sind.

Männliche und weibliche Geschlechtsorgane sind stets auf verschiedene Individuen vertheilt, correspondiren aber in ihren Theilen und in ihrer Lage, sowie hinsichtlich der Ausmündung an der Bauchseite des vorletzten Körpersegmentes unterhalb der Afteröffnung (von der dorsal gelegenen Genitalöffnung der *Strepsipteren*weibchen abgesehen). Dieselben bestehen aus Eierbereitenden und Samenerzeugenden Schläuchen, aus deren paarigen Ausführungsgängen und aus einem gemeinsamen, in der Regel mit Anhangsdrüsen verbundenen ausführenden Endabschnitt, welchem sich die äussern Begattungstheile anschliessen. Paarig bleiben die Ausführungsgänge der Geschlechtsdrüsen bis zur Ausmündung bei den *Ephemeriden*, welche demnach doppelte Geschlechtsöffnungen und äussere Geschlechtstheile haben (N. Joly [2]), Palmén), ein wahrscheinlich ursprüngliches, auf das hohe Alter der Ephemeriden hinweisendes Verhalten. Die Anlage der Geschlechtsorgane lässt sich bis auf das Leben des Embryo's im Eie zurück verfolgen, ihre Ausbildung erfolgt indessen erst in der letzten Zeit des Larvenlebens, oder bei den Insecten mit sog. vollkommener Metamorphose während des Puppenzustandes. Selten unterbleibt die volle Entwicklung und Reife der Geschlechtsorgane, wie bei den zur Fortpflanzung meist unfähigen sog. *geschlechtslosen* Hymenopteren (Arbeitsbienen, Ameisen) und Termiten. Männchen und Weibchen unterscheiden sich auch durch

1) Vergl. Kölliker, Berliner Monatsberichte. 1857. Max Schultze, Zur Kenntniss des Leuchtorgans von Lampyris splendidula. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. I. 1865. A. Targioni-Tozzetti, Osservazioni etc. Mem. della soc. ital. di scienze naturale. Milano. 1866. Owsjannikow, Ein Beitrag zur Kenntniss der Leuchtorgane von Lampyris noctiluca. Petersburg. 1868.

2) N. Joly, Étude sur l'appareil reproducteur des Éphémérines. Comptes rendus 1876, ferner Palmén l. c. pag. 78.

äusserliche mehr oder minder tiefgreifende Abweichungen zahlreicher Körpertheile, welche zuweilen zu einem ausgeprägten Dimorphismus der Geschlechter führen. Fast durchweg besitzen die Männchen eine schlankere Körperform, eine leichtere und raschere Bewegung, vollkommenere Ausbildung der Sinnesorgane, grössere Augen und Fühler und eine lebhaftere mehr in die Augen fallende Färbung. In Fällen eines ausgeprägten Dimorphismus bleiben die Weibchen flügellos und der Form der Larve genähert (*Cocciden*, *Psychiden*, *Acidalia*, *Strepsipteren*, *Lampyris*), während die Männchen Flügel besitzen und die Geschlechtsform des *Imago* erlangen.

An den weiblichen [1]) Geschlechtsorganen unterscheidet man die *Ovarialröhren*, die *Tuben* oder *Eileiter*, den unpaaren *Eiergang*, die *Scheide* und die *äusseren Geschlechtstheile*. Die ersteren sind röhrenartig verlängerte Schläuche, in denen die Eier entstehen und von dem blinden Ende nach der Mündung in die Tuben zu an Grösse wachsend, in einfacher Reihe perlschnurartig hintereinander liegen, häufig mit Gruppen von »Dotterbildungszellen« alternirend, welche besondere Kammern erfüllen. Die Anordnung dieser Eiröhren wechselt ausserordentlich und führt zur Entstehung einer ganzen Reihe verschiedener Ovarialformen, die namentlich auf dem Gebiete der Käfer durch Stein bekannt geworden sind. Auch ist die Zahl derselben höchst verschieden, am geringsten bei einigen *Rhynchoten* und dann bei den *Schmetterlingen*, welche letztere jederseits nur 4, freilich sehr lange und vielfach zusammengelegte Eiröhren besitzen. Mit ihrem untern Abschnitt, welcher mit der Reife und Ablage der Eier bei Insecten von längerer Lebensdauer (Biene) eine Zusammenziehung und Rückbildung erfährt, laufen die Eiröhren jederseits kelchartig (*Eierkelch*) in den erweiterten Anfangstheil eines Canals, *Eileiters*, zusammen, welcher sich mit dem der entgegengesetzten Seite zur Bildung eines gemeinschaftlichen *Eiergangs* vereinigt. Dieser letztere ist in seinem unteren Ende zugleich Scheide und nimmt sehr häufig in der Nähe der Geschlechtsöffnung die Ausführungsgänge besonderer Kitt- und Schmierdrüsen (*Glandulae sebaceae*) auf, deren Secret zur Umhüllung und Befestigung der abzusetzenden Eier dient. Ausser diesen fast regelmässig vorhandenen Drüsen ist der unpaare Ausführungsgang des Geschlechtsapparates sehr allgemein mit einem blasigen Anhang versehen, dessen Bedeutung erst durch v. Siebold bekannt geworden ist und dazu beigetragen hat, manche Räthsel in der Zeugungsgeschichte der Insecten zu lösen. Es ist die in einfacher oder auch in mehrfacher Zahl auftretende meist gestilte *Samentasche*, das *Receptaculum seminis*, welches den vom Männchen während der Begattung häufig in Form sog. *Spermatophoren* abgesetzten Samen aufnimmt und wahrscheinlich unter dem Einfluss des Secretes einer Anhangsdrüse längere Zeit — selbst Jahre lang (Bienenkönigin) — befruchtungsfähig

1) Ausser Joh. Müller, v. Siebold und Léon Dufour vergl. besonders F. Stein, Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insecten. I. Die weiblichen Geschlechtsorgane der Käfer. Berlin. 1847. J. Lubbock, On the ova and Pseudova of Insects. Philosoph. Transactions. 1857. Fr. Leydig, Der Eierstock und die Samentasche der Insecten. Dresden. 1866. Ferner die Aufsätze von Leuckart, Claus und Al. Brandt.

erhält. Unterhalb dieses Samenbehälters sondert sich zuweilen von der Scheide eine grössere taschenartige Aussackung, die Begattungstasche (*Bursa copulatrix*), welche die Function der Scheide übernimmt und nach der Begattung die Samenflüssigkeit in das Receptaculum seminis übertreten lässt. In der Umgebung der Geschlechtsöffnung, welche meist hinter den Bauchschienen des 9. Segmentes, indessen häufig auch an einem frühern Segmente liegt, bilden durch Imaginalscheiben während des Larven- und Puppenlebens entstandene Zapfen und Stäbe des 8. und 9. Segmentes die als *Legescheide*, *Legebohrer* oder *Giftstachel* bekannten äusseren Genitalorgane [1]). Ziemlich allgemein scheinen 2 Paare von Zapfen dem vorletzten und ein Paar dem drittletzten Segmente anzugehören. Diese Theile ohne weiteres Gliedmassenpaaren gleichzusetzen, dürfte offenbar zu weit gegangen, jedenfalls verfrüht sein. Die Entstehung aus sogenannten Imaginalscheiben, d. h. in letzter Instanz Hypodermiswucherungen beweist direkt nur die Beziehung zu Theilen des Integuments. Auch Kopf und Thorax der Musciden entstehen aus Imaginalscheiben und schliesslich dürften die kleinern Subcuticularwucherungen und Einstülpungen, welche als Matrix grösseren Borsten und Cuticularanhängen Entstehung geben, als Anfänge von Imaginalscheiben anzusehen sein. Das Gliedmassenpaar wird seiner ersten Entstehung nach auch auf einen paarigen zur Abgliederung gelangten Hautanhang zurückgeführt werden müssen, trotzdem aber wird es sich möglicherweise wie bei den Flügeln und Tracheenkiemen der Ephemeridenlarven doch nur um den Gliedmassen analoge Organe handeln.

Die männlichen Geschlechtswerkzeuge bestehen aus paarigen *Hoden*, deren *Vasa deferentia*, aus einem gemeinsamen *Ductus ejaculatorius* und dem äusseren Begattungsorgan. Die Hoden lassen sich ebenfalls auf Blindschläuche und Röhren zurückführen, welche jederseits in einfacher oder vielfacher Zahl auftreten, meist eine sehr bedeutende Länge erreichen und knäuelförmig zusammengedrängt, ein scheinbar compactes, rundes oder birnförmiges Organ von lebhafter Färbung darstellen. Die Hodenröhrchen setzen sich jederseits in einen meist geschlängelten Ausführungsgang, Vas deferens, fort, dessen unteres Ende beträchtlich erweitert und selbst blasenförmig aufgetrieben erscheinen kann und dann als *Samenblase* bezeichnet wird. Bei ihrer Vereinigung zu dem gemeinschaftlichen musculösen Ductus ejaculatorius ergiessen in den letztern häufig ein oder mehrere Drüsenschläuche ihr gerinnbares Secret, welches Samenballen als Spermatophoren mit einer Hülle umgibt. Die Ueberführung der Spermatophoren in den weiblichen Körper wird durch eine hornige Röhre oder Rinne vermittelt, welche das Ende des Ductus ejaculatorius umfasst. Dieselbe liegt in der Ruhe meist in den Hinterleib eingezogen und wird beim

1) Vergl. Lacaze-Duthiers, Recherches sur l'armure genitale des Insectes. Ann. scienc. nat. 1849—1854. C. Kraepelin, Untersuchungen über den Bau, Mechanismus und Entwicklungsgeschichte des Stachels der bienenartigen Thiere. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXIII. 1873. H. Dewitz, Ueber Bau und Entwicklung des Stachels und der Legescheide der Hymenoptera und der grünen Heuschrecken. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXV. 1875. Derselbe, Ueber Bau und Entwicklung des Stachels der Ameisen. Ebend. Tom. XXVIII. 1877.

Hervorstülpen von äusseren Klappen oder Zangen scheidenartig umfasst, welche wohl überall aus Segmentanhängen hervorgegangen, den besonders zur Befestigung dienenden Theil des Copulationsorganes darstellen. Nur ausnahmsweise (*Libellen*) kommt es vor, dass die eigentlichen zur Uebertragung des Sperma's dienenden Begattungswerkzeuge ähnlich wie bei den männlichen Spinnen von der Geschlechtsöffnung entfernt, an der Bauchseite des zweiten blasig aufgetriebenen Abdominalsegmentes liegen (Rathke).

Ovarien und Hoden scheinen aus der gleichen Anlage eines schon frühzeitig im Embryo auftretenden anfangs indifferenten Keimlagers hervorzugehn. Dasselbe besteht aus einer Zellenanhäufung, deren Elemente sich später in Form von Strängen anordnen, welche eine Tunica propria, sowie eine äussere peritoneale Umkleidung erhalten und im einen Falle zu Samenschläuchen, im andern zu Ovarialröhren werden. Die peripherischen Zellen kleiden die Hülle als einschichtiger epitelialer Belag aus, während die centralen das Lumen des Drüsenrohres erfüllen und dort zu Spermatoblasten, hier zu Eizellen werden. Die Brut der Spermatoblasten, die Samenzellen, gestalten sich in die bündelweise zusammenliegenden meist fadenförmigen Spermatozoen [1]), welche nicht selten paketweise in bestimmten Abschnitten der drüsigen Samenleiter von einem an der Luft erstarrenden Sekrete umschlossen, als Spermatophoren bei der Begattung übertragen werden. In den Anlagen der Ovarialröhren bedingen die stärker wachsenden Eizellen hintereinander folgende Auftreibungen, die sog. Eikammern, die follikelartig von dem cylindrischen Ovarialepitel ausgekleidet, ein grosses Ei umschliessen. Nur am obern (vom Leitungswege abgewendeten) Endtheil der Ovarialanlage unterbleibt die Bildung von Eizellen und Eikammern, derselbe wächst zu dem dünnen sog. Endfaden aus, welcher zur Befestigung der Ovarien dient und früher irrthümlich als ein mit dem Herzen verbundenes bluterfülltes Gefäss gedeutet wurde. Da wo der Endfaden in die Ovarialröhre übergeht, liegt die Bildungsstätte neuer Eizellen, demnach der Vegetationspunkt für die Verlängerung der Ovarialröhren, deren Eikammern nach dem Oviduct zu continuirlich an Grösse zunehmen. In der Regel liegen noch am obern Ende jeder Eikammer eine grössere oder geringere Anzahl von eigenthümlich deformirten Eizellen, welche nicht zu Eiern werden, sondern als Dotter-bildende oder Nährzellen fungiren, indem sie wie die Nährzellen in den Ovarien der Cladoceren dem wachsenden Ei Dottermaterial zuführen. Diese auch als Abortiveier betrachteten Zellen können an Zahl und Umfang so bedeutend zunehmen, dass sie oberhalb der Eikammer eine besondere kammerartige Auftreibung veranlassen. In solchen Fällen (*Lepidopteren, Hymenopteren, Dipteren,* manche *Coleopteren* und *Neuropteren*) folgen im Verlaufe der Ovarialröhre Nährkammern (fälschlich auch als Keimfächer bezeichnet) und Eikammern regelmässig alternirend. Bleibt die Ovarialröhre verhältnissmässig kurz, so können auch sämmtliche Nährzellen in einer Endkammer enthalten sein und gruppenweise strang-

1) Vergl. ausser v. Siebold, Kölliker, Schweigger-Seidel vornehmlich: Bütschli, Vorläufige Mittheilung über Bau und Entwicklung der Samenfäden bei Insecten und Krebsen. Zeitschr. für wissensch. Zoologie. Tom. XXI. 1871. De la Valette St. George, Ueber die Genese der Samenkörper. 3. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. X.

förmige Fortsätze nach den einzelnen auf einander folgenden Eikammern entsenden (*Aphiden*). Das Cylinderepitel, welches die Wandung jeder Eikammer auskleidet, scheint in den jüngern Kammern in gleicher Weise zur Abscheidung von Nährmaterial das Wachsthum der centralen Eizelle zu unterstützen, während dasselbe später, wenn sich aus dem Protoplasma des Eies die Dottermembran zu bilden beginnt, über dieser Hülle die dickere cuticulare Schalenhaut (Chorion) abscheidet, deren Sculptur gewissermassen als Abdruck der epitelialen Zellenschicht erscheint. Mit dem Uebertritt des reifen Eies in den Oviduct scheint nicht nur eine Schrumpfung, sondern auch die Rückbildung der Kammerwand verbunden zu sein, deren Epitelreste den schleimigen Ueberzug der Eischale liefern dürften. Auch die Nährzellenreste, zu einer gelblichen Masse, dem Corpus luteum, verschrumpft, werden mit dem Austritt der Eier abgestossen oder bleiben an der Peritonealhülle haften (v. Siebold).

Die Insecten sind fast durchgehends ovipar, nur wenige wie die *Tachinen*, einige *Oestriden* und Käfer (*Staphylinen*), sodann die *Strepsipteren*, die *Pupiparen* und gewisse *Aphiden*generationen gebären lebendige Junge. In der Regel werden die Eier vor Beginn der Embryonalentwicklung kurz nach der Befruchtung, selten mit bereits fertigem Embryo im Innern ihrer Hüllen, nach aussen abgelegt. Im letzteren Falle werden die Vorgänge der Furchung und Embryonalbildung im Innern der Vagina durchlaufen. Die Befruchtung des Eies erfolgt meist während seines Durchgleitens durch den Eiergang an der Mündungsstelle des *Receptaculum seminis*, welches in diesem Momente eine geringe Menge von Sperma austreten lässt.

Da die Eier bereits an ihrer Bildungsstätte von einer hartschaligen Haut, dem *Chorion*, umkleidet werden, so müssen besondere Vorrichtungen bestehen, welche die Befruchtung, d. h. die Vermischung der Samenfäden mit dem Eiinhalte, trotz der hartschaligen Umkleidung des Eies möglich machen. Dieselben finden sich in der That in Gestalt eines oder zahlreicher feiner Poren, welche meist an dem obern, dem blinden Ende der Eiröhre zugekehrten Pole in sehr characteristischer Form und Gruppirung als *Micropylen* [1]) (zum Eintritt der Samenfäden) das oft auch von feinen respiratorischen Poren übersäte *Chorion* durchsetzen. Bei zahlreichen Insecten konnte indessen auch die spontane Entwicklung unbefruchteter Eier nachgewiesen werden, theils gelegentlich (*Bombyx mori*), theils als regelmässige, durch mehrfache Generationen zu verfolgende Erscheinung. Als gesetzmässige Form der Entwicklung gilt die *Parthenogenese* [2]) für die *Psychiden* (*Psyche*) und manche *Tineiden* (*Solenobia*), für *Cocciden* (*Lecanium, Aspidiotus*) und *Chermes*, ferner für zahlreiche *Hymenopteren*, insbesondere für die *Bienen*, *Wespen* (*Polistes*), *Gallwespen*, *Blattwespen* (*Nematus*). Während die Cocciden, Blattläuse und Gallwespen parthenogenetisch beiderlei Geschlechtsthiere erzeugen, entstehen bei den in sog. Thierstaaten lebenden *Hymenopteren* aus den unbefruchteten Eiern ausschliesslich männliche Formen. Die Rindenläuse (*Chermes*) und Gallwespen [3]) bieten gleich-

1) R. Leuckart, Ueber die Micropyle und den feinern Bau der Schalenhaut bei den Insecten. Zugleich ein Beitrag zur Lehre von der Befruchtung. Müller's Archiv. 1855.

2) Die oben citirten Schriften von Siebold und Leuckart.

3) Adler, Generationswechsel der Cynipiden. Deutsche Entomol. Zeitschr. 1877.

zeitig ein Beispiel für die *Heterogonie*, indem in ihrer Lebensgeschichte drei verschiedenartige eierlegende Generationen aufeinander folgen. Bei *Phylloxera* kommt zu den ungeflügelten und geflügelten Eier-legenden Generationen eine Herbst-Generation rüsselloser und darmloser Männchen und Weibchen, letztere mit nur einem Winterei. In gleicher Weise ist die Fortpflanzung der nahe verwandten Blattläuse (*Aphiden*) als Heterogonie zu erklären, obwohl dieselbe dem Generationswechsel ähnlich erscheint. Auch hier haben wir Sommergenerationen von einer geschlechtlich ausgebildeten Herbstgeneration zu unterscheiden, deren im Herbst abgesetzte befruchtete Eier überwintern. Aus den letztern entwickeln sich im Frühjahr vivipare Blattläuse, welche häufig geflügelt sind und rücksichtlich ihrer Organisation den Weibchen sehr nahe stehen, indessen an ihren abweichend gebauten Fortpflanzungsorganen der Samentasche entbehren. Da sich dieselben niemals begatten, die Möglichkeit der Befruchtung also verloren haben, wurden sie früher auch als mit Keimröhren versehene Ammen betrachtet und ihre Vermehrung als ungeschlechtliche aufgefasst. Indessen besitzt nicht nur der Keimapparat dieser sog. Blattlausammen eine vollkommene Gleichwerthigkeit mit dem weiblichen Geschlechtsapparat der Insecten, sondern es erscheint auch die Anlage und Entstehung des Keimes mit der des Eies übereinstimmend, so dass wir die viviparen Aphiden morphologisch als eine besonders gestaltete Generation von Weibchen aufzufassen haben, deren Genitalapparat einige auf Parthenogenese wie berechnete (natürliche Züchtung) Vereinfachungen erfahren hat. Immerhin mag es passend sein, in diesem Falle das Ovarium *Pseudovarium* und die in demselben entstehenden *befruchtungsunfähigen* Eier, mit deren Wachsthum die Embryonalbildung zusammenfällt, *Pseudova* zu nennen. Uebrigens ist für gewisse Gallenläuse (*Pemphigus terebinthi*) durch Derbès das Auftreten einer ebenfalls darm- und rüssellosen Geschlechtsgeneration (im Frühjahr) bekannt geworden, so dass hier die Homologie der Generationen mit *Phylloxera* eine vollkommene wird.

Noch weit inniger schliesst sich dem *Generationswechsel* die Fortpflanzungsweise einiger Dipteren an (*Heteropeza*, *Miastor*), welche nicht nur als Geschlechtsthiere, sondern bereits als Larven zeugungsfähig sind. Die von N. Wagner entdeckte Fortpflanzung von *Cecidomyiden*-Larven, welche in die Zeit des Winters und Frühlings fällt, knüpft nicht wie man anfangs glaubte, an den Fettkörper, sondern an einen Keimstock, welcher nichts anders als die Anlage der Geschlechtsdrüse ist. Diese Anlage erfährt eine sehr frühzeitige Differenzirung und erzeugt die Elemente des Ovariums schon im Larvenkörper. Aus jeder Keimdrüse gelangt eine Anzahl von Keimfächern mit Dotterbildungszellen, Epitelzellen und je einem Ei zur Isolirung. Mit der Grössenzunahme dieser frei in der Leibeshöhle flottirenden Körper wächst das eingeschlossene Ei auf Kosten der umgebenden Zellen mehr und mehr und lässt ähnlich wie die sog. Pseudova der Aphiden sehr frühzeitig die Entwicklung des Embryo's beginnen, welche unter ganz ähnlichen Verhältnissen wie im Insectenei ihren Ablauf nimmt. Das Wachsthum der allmählig zu Tochterlarven [1]) werdenden Embryonen geschieht auf Kosten des Fettkörpers und der zerfallenden Organe

1) V. Baer (und mit ihm v. Siebold) nennt diese Fortpflanzungsweise *Paedogenesis*.

der Mutterlarve, welche (wie bei *Rhabditis*) zuletzt nur noch mit ihrer Körperhaut als Schlauch in der Umgebung der Brut zurückbleibt. Schliesslich durchbrechen die Tochterlarven die leere Haut und erzeugen entweder in gleicher Weise eine neue Brut oder bereiten sich durch Verpuppung zum Uebergang in das geflügelte Insect vor. Sehr interessant ist die von O. v. Grimm [1]) an Puppen von Chironomus entdeckte Fortpflanzungsweise. Dieselben legen eine Reihe von Eiern in eine glashelle Masse eingebettet ab, welche sich parthenogenetisch zu neuen Larven entwickeln.

Die Entwicklung des Embryo's [2]) geschieht in der Regel ausserhalb des mütterlichen Körpers nach der unter sehr verschiedenen Verhältnissen erfolgten Absetzung des Eies und nimmt je nach Temperatur und Jahreszeit eine grössere oder geringere Zeitdauer in Anspruch, kann sogar einen auf längere Zeit ausgedehnten Stillstand erleiden. Während man im Anschluss an Weismann's das Dipterenei betreffenden Angaben längere Zeit annahm, dass eine Dotterfurchung am Insectenei wegfalle und die Embryonalbildung mit dem Auftreten eines peripherischen *Keimhautblastems* beginne, hat man neuerdings diese Auffassung als irrthümlich erkannt und aufgegeben. Nach den übereinstimmenden Beobachtungen, insbesondere von Bobretzky und Graber, kann es als feststehend gelten, dass der Blastodermbildung im Innern des Insecteneies ähnliche Vorgänge wie im Spinnenei vorausgehn und eine Art *endovitelline* (von E. Haeckel wenig passend als *superficiale* bezeichnete) Furchung dies Zellenmaterial entstehen lässt, welches wenigstens zum Theil an die Oberfläche gelangt und das Blastoderm erzeugt. Es handelt sich auch hier um einen Zellenwucherungsprocess, der an dem ersten Furchungskern und die denselben umgebende Protoplasmaschicht anknüpft, aber sich im Innern des trübkörnigen Deutoplasma's der directen Beobachtung entzieht. Wahrscheinlich bleibt jedoch ein Theil dieser Zellen auch nach der Bildung des Blastoderms, welche keineswegs überall gleichmässig, vielmehr in der Regel von einem Pole an beginnt und allmählig nach dem andern fortschreitet, im Dotter zurück und verursacht später das Zerfallen des letztern in Dotterballen. Bobretzky betrachtet dem entsprechend die letztern als wahre Zellen und lässt aus denselben das Entoderm entstehen, während das Blastoderm zunächst die Embryonalhüllen und den Keimstreifen erzeugt. Die Anlage des letzteren ist ein schmaler langgestreckter Abschnitt des Blastoderms, dessen Zellen durch ihre bedeutende Höhe sich von der aus platten Zellen gebildeten Umgebung auszeichnen. Diese erhebt sich im Umkreis des Keimstreifens als ringförmige

---

1) Die ungeschlechtliche Fortpflanzung einer Chironomusart etc. St. Petersbourg. 1870.

2) Ausser den ältern Werken von M. Herold vergl. besonders: Zaddach, Entwicklung des Phryganideneies. 1854. A. Weismann, Die Entwicklung der Dipteren. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XIII. E. Metschnikoff, Embryolog. Studien an Insecten. Ebendas. Tom. XVII. A. Kowalevsky, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Petersbourg. 1871. B. Hatschek, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge. Jenaische naturw. Zeitschr. Tom. XI. 1877. N. Bobretzky, Ueber die Bildung des Blastoderms und der Keimblätter bei den Insecten. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXXI. 1878. Sodann verschiedene Aufsätze von Ganin, A. Brandt, A. Dohrn u. a.

Falte, welche über demselben zu einer sackartigen Umhüllung verwächst und somit oberhalb der Embryonalanlage eine zweiblättrige Decke bildet. Das äussere, in die den Dotter umschliessende Blastodermblase übergehende Blatt wird mit Recht als *seröse Hülle* [1]) von dem unterliegenden in den Keimstreifen übergehenden Blatte, dem *Amnion* oder Deckblatt, unterschieden. In einigen Fällen freilich (*Rhynchoten, Thysanuren, Libellen*) wächst der Keimstreifen von einer Verdickung des Blastoderms aus in das Innere des Dotters hinein (Metschnikoff, Brandt). Man hat mehrfach auf diesen Gegensatz der Keimlage einen grossen Werth gelegt und nach demselben die Insecten in 2 Gruppen (mit äusserm und innerm Keimstreifen) theilen wollen. In Wahrheit aber handelt es sich um minder wesentliche Wachsthumsunterschiede, die durch Uebergangsformen vermittelt zu werden scheinen. Zudem kehren auch bei der innern Lage des Keimstreifens die beiden Embryonalhüllen wieder, die durch Verwachsung an der Einstülpungsöffnung zur Sonderung gelangen.

Die Mesodermbildung beginnt erst verhältnissmässig spät, nachdem sich der Keimstreifen mit dem Amnion von der Serosa getrennt hat und wird nach den übereinstimmenden Angaben Kowalevsky's und Bobretzky's durch eine mediane Rinne vorbereitet, in deren Boden sich Zellen vom Keimstreifen ablösen und sich unterhalb desselben seitwärts ausbreitend, in Form zweier Bänder unterhalb und seitlich von den Keimwülsten anordnen. Durch die mediane Vertiefung (Primitivrinne) heben sich am Keimstreifen zwei symmetrische Hälften, die *Keimwülste,* von einander ab. Diese erfahren entsprechend der vorausgegangenen Gliederung der Mesodermstränge eine Segmentirung und erzeugen zunächst — hinter den sog. Scheitelplatten des Vorderkopfes mit den Antennenanlagen — drei *Kopfsegmente* mit den als Auswüchse auftretenden Anlagen der Mundgliedmassen, hinter welchen sich später die übrigen 10 *Ursegmente* des Leibes, die vordern eventuell auch noch mit Gliedmassen-Anlagen, der Reihe nach abgrenzen. Indem sich weiterhin unter mehrfachen, im Einzelnen hier nicht näher zu erörternden Differenzirungen die Keimwülste stark contrahiren, ziehen sie ihren dorsalen umgeschlagenen Endtheil mehr und mehr nach der unteren Spitze des Eies herab und umwachsen allmählig mit ihren Seitentheilen den Dotter zur Bildung des Rückens. Mit diesen Veränderungen gewinnt der Embryonalkörper eine geschlossene Form, vor deren Vollendung aber die wichtigsten innern Organe zur Sonderung gelangt sind. Das Nervensystem entsteht vom Ectoderm der Keimwülste, an denen sich die Zellen in eine oberflächliche und tiefe Lage sondern. Die letztere stellt jederseits einen bis zu den Kopflappen reichenden Strang dar (Seitenstränge Hatschek's), welcher segmentweise Anschwellungen, die Anlagen der Ganglien, bildet. Zu denselben kommt aber noch ein durch tiefere Einstülpung der primitiven Rinne entstandener Mittelstrang hinzu, welcher die medianen Querbrücken der Ganglien erzeugt, während paarige Verdickungen der Kopflappen im Zusammenhange mit dem obern Abschnitt der Seitenstränge die beiden Hälften des Gehirns hervorgehn lassen. Die bandförmigen seitlich stark verdickten

---

1) Vergl. C. Kupffer, Ueber das Faltenblatt an den Embryonen von Chironomus. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. VII, ferner Melnikow, Bobretzky u. a.

Mesodermstränge gewinnen (wie bei den Hirudineen) in den Segmenten Aushöhlungen, welche zur Bildung der Leibeshöhle zusammenfliessen. Der durch die Entodermzellen gegebenen Anlage des Mitteldarms wachsen als Einstülpungen des Ectoderms Munddarm und Afterdarm entgegen und treten mit denselben in Verbindung. Die Speicheldrüsen entstehen ebenso wie die Tracheen als Ectodermwucherungen, während die Malpighischen Gefässe Ausstülpungen des Afterdarms (nicht des Mitteldarms) entsprechen. Die Zellen des Mesoderms erzeugen die Muskelbekleidung sowohl der Haut als des Darmcanals sowie das Rückengefäss.

Die freie Entwicklung erfolgt in der Regel mittelst *Metamorphose*, indem Körperform, Organisation und Lebensweise der aus dem Eie ausgeschlüpften Jungen vom geschlechtsreifen Thiere verschieden ist. Nur die am tiefsten stehenden, theilweise parasitischen und in beiden Geschlechtern flügellosen *Apteren* verlassen das Ei mit der bereits fertigen Organisation (*Insecta ametabola*). Bei den einer Verwandlung unterworfenen Insecten ist übrigens die Art und der Grad der Metamorphose sehr verschieden, so dass die aus früherer Zeit überkommene Bezeichnung einer unvollkommenen (halben) und vollkommenen Metamorphose in gewissem Sinne berechtigt erscheint. Im ersteren Falle (*I. hemimetabola*, *Rhynchoten*, *Orthopteren*) wird der Uebergang der ausschlüpfenden Larven in das ausgebildete Insect continuirlich durch eine Anzahl frei beweglicher und Nahrung aufnehmender Larvenstadien vermittelt, welche unter Abstreifung der Haut auseinander hervorgehen, mit zunehmender Grösse Flügelstummel erhalten, die Anlage der Geschlechtsorgane weiter ausbilden und den geflügelten Insecten immer ähnlicher werden. Im einfachsten Falle schliesst sich auch die Lebensweise der jungen Larven schon ganz an das Geschlechtsthier an, z. B. *Hemipteren* und *Heuschrecken*, in andern Fällen weicht diese allerdings beträchtlich, wenn auch nicht in so hohem Grade als bei den Insecten mit vollkommener Metamorphose ab, indem z. B. die Larven der *Ephemeren* und *Libellen* in einem andern Medium leben und unter abweichenden Ernährungsbedingungen gross werden. Vollkommen aber wird die Verwandlung erst durch das Auftreten eines der Nahrungsaufnahme entbehrenden sog. *Puppen*stadiums, mit welchem das Larvenleben abschliesst und das Leben des geflügelten Insectes (*Imago*), freilich erst unter Abwicklung einer Reihe von Umformungen der innern Organe, beginnt. Die Larven der Insecten mit vollkommener Metamorphose entfernen sich in Lebensweise und Ernährungsart, in der Gestalt des Körpers und in der Einrichtung der gesammten Organisation so sehr von den Geschlechtsthieren, dass wenn auch bereits die dem geflügelten Insecte eigenthümlichen Körpertheile während des Larvenlebens vorbereitet und angelegt werden, doch eine kürzere oder längere Ruheperiode, gewissermassen ein wiederholtes Embryonalleben nothwendig erscheint, während dessen sowohl die wesentlichen Umgestaltungen der innern Organe als die Consolidirung der neu angelegten äussern Körpertheile ihren Ablauf nehmen. Freilich haben oft noch solche Puppen eine freie Locomotion (Mücken), zuweilen nur im letzten Stadium vor dem Uebergang in das geflügelte Insect (*Mantispa*, *Phryganiden*), so dass die nahe Beziehung zu den jedenfalls ursprünglichern Larvenformen mit Flügelstummeln unverkennbar hervortritt.

Nach dem Vorgange Fabre's hat man als Hypermetamorphose eine Entwicklungsart unterschieden, welche durch das Auftreten mehrfacher Larvenformen (und puppenartiger Ruhestadien) gewissermassen noch über die vollkommene Verwandlung hinausgeht. Dieselbe kommt bei den *Meloïden* vor und ist am vollständigsten durch die Beobachtungen Fabre's für *Sitaris humeralis* [1]) bekannt geworden. Offenbar steht dieselbe aber mit der vollkommenen Metamorphose durch zahlreiche Zwischenglieder in Verbindung, da auch hier schon oft die einzelnen Larvenstadien nach den verschiedenen Häutungen in Formgestaltung und sogar der Ernährungsart nach verschieden sein können (*Musciden, Mantispa*). Bei *Mantispa* beobachtet man zuerst 6beinige bewegliche Larven, später unförmige Larven mit Fussstummeln (Brauer). Auch die *Pteromalinen* haben nach Ganin's Beobachtungen in dem Sinne eine Hypermetamorphose, als sie mehrere Larvenformen durchlaufen.

In ihrer Körperform erinnern die Insectenlarven durch die homonome Segmentirung an die Ringelwürmer, mit denen sie auch eine mehr gleichmässige Gliederung der Ganglienkette gemeinsam haben, erweisen sich jedoch nach Form und Bau überaus verschieden. Wie zuerst Brauer [2]), später Lubbock und Packard im Wesentlichen übereinstimmend erörtert haben, werden diejenigen Larven, welche nur wenig von dem Imagostadium abweichen, als die ursprünglichsten, am wenigsten abgeänderten Formen anzusehen sein. Es sind dies die relativ vollkommen beweglichen, mit wohlgegliederten Extremitäten, Mundwerkzeugen und Fühlhörnern versehenen *Campodeen*-ähnlichen Larvenformen (*Termiten, Blattiden — Ephemeriden, Perliden*). Von diesen aus werden sich durch Anpassung an besondere, von den ursprünglichen abweichende Lebens- und Ernährungsbedingungen, die plumpern unbehülflichen Raupen, die *erucaeformen* Larven (der Lepidopteren, Coleopteren, vieler Neuropteren, Dipteren und Hymenopteren) entwickelt haben, welche noch an ihren Brustsegmenten gegliederte Extremitäten, häufig aber auch an den Hinterleibssegmenten eine grössere oder geringere Zahl von Fussstummeln, sog. Afterfüsse besitzen. Am Kopfe derselben finden sich stets 2 Antennenstummel und eine verschiedene Anzahl von Punktaugen. Die Mundtheile sind in der Regel beissend, auch da, wo die ausgebildeten Insecten Saugröhren besitzen, bleiben freilich — mit Ausnahme der Mandibeln — gewöhnlich rudimentär (Fressspitzen). Endlich erreicht die Rückbildung ihre höchste Steigerung in den fusslosen *culiciformen* und *acephalen Maden* vieler Dipteren und Hymenopteren, die am weitesten vom Imagostadium abweichen und somit die vollkommenste Umwandlung zu durchlaufen haben. Der einfache continuirlich fortschreitende Wachsthumsvorgang wurde erst secundär durch Zusammenziehung mehrerer aufeinander folgender Stadien durch Einschiebung sog. Puppenformen zu einem scheinbar discontinuirlichen. Die sog. vollkommene Metamorphose ergibt sich

1) Fabre, Mémoire sur l'hypermétamorphose et les moeurs des Méloides. Ann. des sciences natur. 4 sér. Tom. VII. 1857.

2) Fr. Brauer, Betrachtungen über die Verwandlung der Insecten im Sinne der Descendenztheorie. Verhandl. der zool. bot. Gesellschaft. Wien. 1869. J. Lubbock, Origin and Metamorphoses of Insects. London. 1874. Packard, The Ancestry of Insects. Salem. 1873.

als eine secundäre, erst erworbene Entwicklungsweise, mit welcher zugleich eine höher differenzirte vollkommene Imagoform erreicht werden konnte. Für die Richtigkeit dieser Zurückführung dürften die Vorgänge der sog. Hypermetamorphose, in welcher campodeenähnliche Larven unter Einschiebung von Puppenstadien in erucaeforme oder madenähnliche Larven übergehn, ein überaus wichtiges Zeugniss ablegen.

Die Ernährungsart der Larve wechselt übrigens sehr mannigfach, doch prävaliren als Nahrungsmittel vegetabilische Substanzen, welche in ausreichendem Ueberflusse dem rasch wachsenden Körper zu Gebote stehen. Derselbe besteht meist vier oder fünf, selten nur eine (Ameisen) oder sehr zahlreiche (*Chloëon*) Häutungen, und legt im Laufe seines Wachsthums den Körper des geflügelten Insectes vollständig an, freilich nicht überall, wie man früher glaubte, durch unmittelbare Umbildung bereits vorhandener Theile, sondern wie zuerst die Beobachtungen Weismann's[1]) für die *Dipteren* erwiesen haben, unter wesentlichen Neubildungen, welche den Zusammenhang des Imagostadiums und der Larve als minder continuirlich und die individuelle Einheit beider gestört erscheinen lassen. Indessen zeigen sich selbst innerhalb derselben Ordnung in dem Masse der Neubildungen sehr bedeutende Gegensätze, deren Extreme bei den Dipteren durch die Gattungen *Corethra* und *Musca* repräsentirt werden. Im erstern Falle verwandeln sich die Larvensegmente und die Gliedmassen des Kopfes direct in die entsprechenden Theile der Mücke, während die Beine und Flügel nach der letzten Larvenhäutung als Wucherungen der Hypodermis gebildet werden. Es sind scheibenförmige Zellenplatten, an deren Rand sich die Hypodermis in Form einer tiefen napfförmigen Grube einwärts zurückstülpt, während die Ausstülpung selbst zur Gliedmasse wird. Die Anhänge entstehen im Anschluss in innigem Connex mit einem Nerven, dessen Scheide das mesodermale Zellenmaterial zu liefern scheint. Die Muskeln des Abdomens und die übrigen Organsysteme gehen unverändert oder mit geringen Umgestaltungen in die des geflügelten Thieres über, die Thoraxmuskeln dagegen entstehen als Neubildungen aus bereits im Eie angelegten Zellsträngen. Mit diesen geringen Veränderungen steht das aktive Leben der Puppe und die geringe Entwicklung des Fettkörpers in nothwendiger Correlation. Bei *Musca* dagegen, deren ruhende Puppen von einer tonnenförmigen Hülle (der abgestreiften Larvenhaut) eingeschlossen liegen und einen reichlichen Fettkörper enthalten, soll der Körper des ausgebildeten Thieres mit Ausnahme des Abdomens unabhängig von der äussern Haut der Larve entstehen. Nicht nur die Gliedmassen der Brust, sondern auch die Wandung von Kopf und Thorax werden aus *Imaginalscheiben* erzeugt, die bereits im Eie angelegt, an der Umhüllungshaut von Nerven oder Tracheen zur Entwicklung gelangen. Die Körperwandung der Larve soll hier keinen Antheil an der Anlage der Imaginalscheiben nehmen, sondern ausschliesslich

1) Weismann, Ueber die Entstehung des vollendeten Insectes in Larve und Puppe. Frankfurt. 1863. Derselbe, Ueber Corethra plumicornis. Zeitschrift für wiss. Zool. Tom. XVI. 1866. M. Ganin, Materialien zur Kenntniss der postembryonalen Entwicklung der Insecten. Warschau. 1876. (Russisch). Vergl. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXVIII. pag. 386. H. Dewitz, Beiträge zur embryonalen Gliedmassenbildung bei den Insecten. Ebend. Supplementband XXX.

das Zellengewebe der Nerven- beziehungsweise Tracheenumkleidung das Material zum Aufbau dieser Körpertheile sein. Indessen ist nicht einzusehn, wie ein mesodermales Gewebe auch zur Neubildung der ectodermalen Leibeswand verwerthet werden kann, es dürfte vielmehr (nach Analogie der Seeigelentwicklung) wahrscheinlich sein, zumal die phylogenetische Erklärung diese Voraussetzung verlangt, dass auch Hypodermiswucherungen an der äussern Bekleidung dieser Scheiben betheiligt sein möchten. In der That stehen nach den Beobachtungen von Dewitz auch die Imaginalscheiben der Musciden mit der Hypodermis durch einen Strang in Verbindung, welcher als Ueberrest einer durch Wucherung des Ectoderms entstandenen Einstülpung aufzufassen wäre. Erst während des Puppenstadiums verwachsen die Imaginalscheiben zur Bildung von Kopf und Brust. Jedes Brustsegment wird aus zwei (einem dorsalen und ventralen) Scheibenpaaren zusammengesetzt, deren Anhänge die spätern Beine und Flügel darstellen. Sämmtliche Organsysteme (mit Ausnahme des centralen Nervensystems) sollen während des langdauernden Puppenzustandes durch einen als Histolyse bezeichneten Process aufgelöst und durch Neubildungen unter Vermittlung des Fettkörpers und der aus den zerfallenen Geweben entstandenen Körnchenkugeln ersetzt werden. Ganin, welcher nicht nur die Dipteren, sondern auch Coleopteren und Hymenopteren (*Formica*) auf die entsprechenden Umwandlungen untersuchte, bestreitet den Vorgang der Histolyse im Sinne Weismann's. Nach diesem Forscher dienen die Zerfallproducte der Larvengewebe zur Herstellung von Nahrungsmaterial und bilden keineswegs die neuen Gewebselemente des Imago, welche vielmehr von entsprechenden Organtheilen der Larve geliefert werden. Bei den Ameisen wie Musciden (*Anthomyia*) hat man beispielweise die Anlage für die Neubildung des Mitteldarms in dem Larvenstadium aufzusuchen, welches aufgehört hat, Nahrung zu sich zu nehmen. Man findet dieselbe hier in hellen wenig auseinander gelegenen Zellen des Darmepitels, um welche sich nach Abstossung des Epitels eine Hülle ablagert. Später treten dieselben durch Theilung vermehrt mit einander in Contact und werden von der neu gebildeten Mesodermschicht des Mitteldarms umgeben. Nach Ganin unterliegen die Centraltheile des Nervensystems sowie das Herz während der Metamorphose nur einem innern Umwandlungsprocess, während der Darmcanal grossentheils eine Neubildung erfährt, wie auch die Körperwandung mit den Extremitäten (Imaginalscheiben), den Facettenaugen und der äussern Geschlechtsorgane neugebildete Theile sein sollen. Die aus der Peritonealhülle des Tracheenastes oder aus dem Neurilemma des Nerven hervorgegangene Scheibe zerfällt durch eine Höhlung in eine äussere und innere Wand, welche letztere sich wieder in ein dickeres ectodermales Aussenblatt und ein inneres Mesodermblatt sondern soll. Der äussern Wand wird nur eine provisorische Bedeutung zugeschrieben, während sie nach Dewitz bei Hymenopteren nach der Vorstülpung der Extremität die Körperwandung liefert.

Vor dem Uebergang in die Puppe verfertigen sich die Larven zahlreicher Insecten mittelst des Secretes ihrer Spinndrüsen über oder unter der Erde ein schützendes Gespinnst, in welchem sie nach Abstreifung der Haut in das Stadium der Puppe (*Chrysalis*) eintreten. Liegen die äussern Körpertheile des geflügelten Insectes der gemeinsamen hornigen Puppenhaut in der Art an, dass sie als solche

zu erkennen sind (*Lepidopteren*), so heisst die Puppe *Pupa obtecta*, stehen dieselben bereits frei vom Rumpfe ab (*Coleopteren*), so wird die Puppe als *Pupa libera* bezeichnet. Indessen ist dieser Unterschied sehr untergeordneter Art, indem auch bei den erstern unmittelbar nach der Häutung anfangs die Gliedmassen frei liegen und durch die erhärtende cuticulare Schicht verkittet werden. Bleibt die Puppe auch noch von der letzten Larvenhaut umschlossen, (*Musciden*), so heisst dieselbe *Pupa coarctata*.

Ueberall liegt bereits der Körper des geflügelten Insects mit seinen äussern Theilen in der Puppe scharf umschrieben vor, und es ist die besondere Aufgabe des Puppenlebens, die Umgestaltung der innern Organisation und die Reife der Geschlechtsorgane zu vollenden. Ist diese Aufgabe erfüllt, so sprengt das allmählig consolidirte geflügelte Insect die Puppenhaut, arbeitet sich mit Fühlern, Flügeln und Beinen hervor und breitet die zusammengefalteten Theile unter dem Einfluss lebhafter Inspiration und Luftanfüllung der Tracheen auseinander. Die Chitinbekleidung erstarrt mehr und mehr, aus dem Enddarm tropft das während des Puppenschlafes entstandene und aufgespeicherte Harnsecret aus, und das Insect ist zu allen Geschäften des geschlechtsreifen Thieres tauglich.

Von besonderm Interesse ist das gelegentliche Vorkommen von Hermaphroditen [1]), insbesondere bei den Lepidopteren und Hymenopteren, deren Körper auf der einen Seite männliche, auf der andern weibliche Charaktere zeigt. Auch gibt es Deformitäten [2]), welche auf abnormer Persistenz von Larvenorganen beruhen (Schmetterling mit Raupenkopf etc.).

Die Lebensweise der Insecten ist so mannichfach, dass sich kaum eine allgemeine Darstellung geben lässt. Zur Nahrung dienen sowohl vegetabilische als animalische Substanzen, welche in der verschiedensten Form, sei es als feste Stoffe oder als Flüssigkeiten, sei es im frischen oder im faulenden Zustande aufgenommen werden. Insbesondere werden die Pflanzen von den Angriffen der Insecten und deren Larven heimgesucht, und es existirt wohl keine Phanerogame, welche nicht ein oder mehrere Insectenarten ernährte. Bei der grossen Fruchtbarkeit, welche unter gewissen Bedingungen zu einer übergrossen Vermehrung der Individuen führt, bringen die an Culturpflanzen, Obst- und Waldbäumen lebenden Insecten zuweilen grossen Schaden, indem sie Blätter und Blüthen, Halme und Früchte vollständig zerstören und die Ursache selbst von Miserndten und Hungersnoth werden können. Derartigen Verheerungen wirken wiederum in ausgedehntem Masse andere Insecten entgegen, welche als Larven im Leibe jener schädlichen Insecten schmarotzen und von deren Säften und Körpertheilen sich ernähren (*Tachinen*, *Ichneumonen* u. a). Andererseits erscheinen die Insecten wiederum für das Gedeihen der Pflanzenwelt nützlich und nothwendig, indem sie wie zahlreiche Fliegen, Bienen und Schmetterlinge durch Uebertragung des Pollens auf die Narbe der Blüthen die Befruchtung

---

1) Vergl. J. Westwood, Hermaphrodite Insects. Londons Magaz. Nat. Hist. vol. 4. 1831. C. Th. E. v. Siebold, Ueber die Zwitterbildung der Insecten. Stettin. entom. Zeitung. 1854.

2) H. A. Hagen, On some Insect Deformities. Memoirs of the Museum of Compar. Zoologie at Harvard College Cambridge. vol. II.

vermitteln. Endlich erweisen sich zahlreiche Insecten durch die Erzeugung verwendbarer und wichtiger Stoffe als nützlich, wie z. B. die Seidenspinner, die Scharlachläuse, die Bienen.

Mit Rücksicht auf die gesammten *Lebenserscheinungen* nehmen die Insecten unstreitig unter den Wirbellosen neben den Decapoden und Cephalopoden die höchste Stufe ein. Der Nahrungsverbrauch erscheint bei den zum Fluge befähigten Thieren in gleichem Masse bedeutend als der Stoffwechsel energisch, und ebenso ist die Consumption von Sauerstoff erwiesenermassen eine so reiche, dass man bei manchen Insecten von einer Eigenwärme [1]) des Körpers reden kann. *Mit Recht gilt die Biene (Bienenstock) als warmblütiges Thier.*

Den vorgeschrittenen Leistungen der vegetativen Organe entsprechen die vielseitigen und oft wunderbaren, auf psychische Lebensäusserungen hindeutenden Handlungen. Dieselben werden allerdings grossentheils unbewusst auf reflectorischem Wege durch den Mechanismus der Organisation ausgeführt, durch den *Instinct*, wie man sich auszudrücken pflegt, beruhen zum Theil aber entschieden auf psychischen Vorgängen, indem sie neben dem sehr ausgeprägten Perceptionsvermögen der Sinnesorgane, Gedächtniss und Urtheil voraussetzen. Mit dem Instincte tritt das Insect von der Natur (durch Vererbung) ausgestattet in die Welt, ohne zu demselben durch Erfahrungen und Vorstellungen geleitet zu werden (*Grabwespe*), zu den auf Gedächtniss und Urtheil beruhenden Handlungen hat sich dasselbe die psychischen Bedingungen erst auf dem Wege der Sinnesperception und Erfahrung zu erwerben (*Biene*). In der ererbten Organisation aber sind alle jene Fähigkeiten eingeschlossen, welche im langsamen Processe phylogenetischer Gestaltung auch unter Aufwand von psychischen Kräften erworben, im häufigen zuletzt automatischen Gebrauche rein mechanisches Eigenthum des Organismus wurden.

Die instinctiven und psychischen häufig sehr schwer abzugrenzenden Handlungen beziehen sich zunächst auf die Erhaltung des Individuums, indem sie Mittel und Wege zum Erwerbe der Nahrung und zur Vertheidigung schaffen, ganz besonders aber als sog. *Kunsttriebe* auf die Erhaltung der Art und die Sorge um die Brut. Am einfachsten offenbart sich die letztere in der zweckmässigen Ablage der Eier an geschützten Plätzen und an bestimmten dem ausschlüpfenden Thiere zur Nahrung dienenden Futterpflanzen. Complicirter (freilich sind diese Fälle seltener) werden die Handlungen des Mutterinsectes überall da, wo sich die Larve in besonders gefertigten Räumen entwickeln und nach ihrem Ausschlüpfen die erforderliche Menge geeigneter Nahrungsmittel vorfinden muss (*Sphex sabulosa*). Am wunderbarsten aber bilden sich die Kunsttriebe bei einigen auch psychisch am höchsten stehenden *Orthopteren* und *Hymenopteren* aus, welche sich weiter um das Schicksal der ausgeschlüpften Brut kümmern und die jungen Larven mit zugetragener Nahrung (Futterbrei) grossziehen. In solchen Fällen vereinigen sich eine grosse Zahl von Individuen zu gemeinsamem Wirken in sog. *Thierstaaten* mit ausgeprägter Arbeitstheilung ihrer männlichen, weiblichen und geschlechtlich verkümmerten Generationen (Termiten, Ameisen, Wespen, Bienen).

---

1) M. Girard, Ann. scienc. nat. 5 Ser. Tom. XI.

Einige Insecten scheinen zu Tonproduktionen [1]) befähigt, die theilweise wenigstens als Aeusserungen einer innern Stimmung aufzufassen sein dürften. Man wird bei solcher Deutung von den summenden Geräuschen der im Fluge befindlichen Hymenopteren und Dipteren (Vibriren der Flügel und blattförmiger Anhänge am Anfang der Stigmengänge), ebenso wohl von den knarrenden Tönen zahlreicher Käfer, welche durch die Reibung bestimmter Körpersegmente aneinander (Pronotum und Mesonotum, *Lamellicornier*) oder mit der Innenseite der Flügeldecken entstehen, abstrahiren können, obwohl es möglich bleibt, dass sie zur Abwehr feindlicher Angriffe eine Beziehung haben. Eigenthümliche Stimmorgane, welche Locktöne zur Anregung der Begattung erzeugen, finden sich bei den männlichen *Singzirpen* (*Cicada*) am Hinterleibe und bei den männlichen *Gryllodeen* und *Locustiden* an der Basis des Vorderflügels. Aehnliche wenngleich schwächer zirpende Töne produciren indessen auch beide Geschlechter der *Acrididen* durch Reiben der Schenkel der Hinterbeine an einer Firste der Flügeldecke.

Die Verbreitung der Insecten ist eine fast allgemeine vom Aequator an bis zu den äussersten Grenzen der Vegetation, freilich unter beträchtlicher Abnahme der Artenzahl, der Grösse und Farbenpracht der Arten. Einige Formen sind wahre Cosmopoliten, z. B. der Distelfalter. Die Zahl der gegenwärtig bekannten Insectenarten wird auf mehrere 100,000 geschätzt. Auch fossile Insecten finden sich von der Steinkohlenformation an bis zum Tertiärgebirge an Artenzahl zunehmend. Am schönsten erhalten sind die Einschlüsse im Bernstein und die Abdrücke des lithographischen Schiefers.

1. Ordnung. Orthoptera [2]), Geradflügler.

Insecten mit beissenden Mundtheilen, mit zwei meist ungleichen geaderten Flügelpaaren und unvollkommener Metamorphose.

Der den Flügeln entlehnte Name der Ordnung ist keineswegs allgemein anwendbar, zumal die Beschaffenheit der Flügel mehrfache Abweichungen bietet, wie auch in Bezug auf den gesammten Bau und die Lebensweise eine grosse Mannigfaltigkeit herrscht. Es fehlt überhaupt ein gemeinsamer Typus in der äussern Erscheinung und innern Organisation, wie wir ihn in andern Ordnungen der Insecten beobachten. Im Allgemeinen trägt der grosse Kopf lange vielgliedrige Fühlhörner und besitzt meist ansehnliche Facettenaugen sowie auch Punktaugen. Die Mundwerkzeuge sind zum Kauen und Beissen eingerichtet; als besonders characteristisch kann die Bildung der Unterlippe

---

1) H. Landois, Die Ton- und Stimmapparate der Insecten. Leipzig. 1867. Derselbe, Thierstimmen. Freiburg. 1874.

2) J. W. Zetterstedt, Orthoptera Suecica etc. Lund. 1821. A. Serville, Histoire naturelle des Insectes Orthoptères. Paris. 1839. T. de Charpentier, Orthoptera descripta et depicta. Leipzig. 1841. L. H. Fischer, Orthoptera Europae. Leipzig. 1853. Leon Dufour, Recherches anatomiques et physiologiques sur les Orthoptères. Mém. prés. Paris. Tom. VII. 1841. C. Brunner von Wattenwyl, Monographie der Phaneropteriden. Wien. 1878. Vergl. ferner die Aufsätze von H. Rathke, Joh. Müller, v. Siebold, Leydig, V. Graber u. A.

angesehen werden, an der sich die beiden Kieferhälften mit ihren Theilen ziemlich vollständig erhalten haben. Während in einigen Fällen die Zunge aus zwei durch eine mediane Längsnath verschmolzenen Hälften besteht, sind in der Regel die vier Laden, zuweilen selbst ihre Träger (*stipites*) von einander getrennt. Häufig wird die äussere Lade der Maxillen helmförmig (*galea*) und überragt die Innenlade beträchtlich. Der sehr verschieden grosse Prothorax zeigt sich durchweg frei beweglich und gelenkig auch vom Mesothorax abgesetzt. Die Form und Bildung der Flügel schwankt ausserordentlich. In einzelnen Fällen können die Flügel vollständig fehlen; häufig sind die Vorderflügel pergamentartige Flügeldecken oder wenigstens stärker und dickhäutiger als die grössern und zusammenlegbaren Hinterflügel, in andern Fällen dagegen sind beide gleichartig gebildete Flügelpaare durch ihr reiches Adernetz den Flügeln von Neuropteren ähnlich. Ebenso verschieden verhalten sich die Beine, deren Tarsen selten nur aus zwei, meist aus drei, vier oder fünf Gliedern bestehen.

Der stets in seiner ganzen Breite festsitzende Hinterleib bewahrt sich meist die ursprüngliche vollständige Segmentirung und endet sehr allgemein mit zangen-, griffel-, faden- oder borstenförmigen Caudalanhängen, meist gehen sogar 10 Segmente in seine Bildung ein, von denen das 9te die Geschlechtsöffnung, das 10te den After umschliesst. Am weiblichen Abdomen findet sich zuweilen (Heuschrecken) eine Legescheide; dieselbe entspringt am vorletzten und drittletzten Segment und besteht jederseits aus einer obern und untern Scheidenklappe und einer innern, der obern Scheidenklappe anliegenden auf einer Rinne am obern Rande der untern Scheidenklappe laufenden Stachelstab. Die untere Scheidenklappe entsteht durch das Zapfenpaar des drittletzten Segmentes, die obere dagegen durch das äussere, der anliegende Stachelstab durch das innere Zapfenpaar des vorletzten Segmentes. Auch das Aftersegment hat seine Griffel oder Seitenanhänge.

Der Verdauungskanal zeichnet sich weniger durch beträchtliche Länge als durch Gliederung in zahlreiche Abschnitte aus, indem viele Orthopteren eine als Kropf zu bezeichnende Erweiterung der Speiseröhre und einen mit Chitinspitzen bewaffneten Kaumagen besitzen, auf welchen der häufig mit einigen Blinddärmchen beginnende Chylusmagen folgt. Die Speicheldrüsen sind oft ausserordentlich umfangreich und mit einem blasenförmigen Reservoir versehen. Die Zahl der Malpighischen Gefässe ist mit einzelnen Ausnahmen eine sehr beträchtliche. Eine sehr complicirte Gestaltung zeigt das Tracheensystem namentlich bei den Orthopteren mit vollkommenem Flugvermögen, indem sich zwischen die Stämme der Luftröhren blasenförmige Erweiterungen einschieben, durch welche sowohl die Respiration als die Flugbewegung begünstigt wird. Fast überall sind 10 Stigmenpaare vorhanden, von denen 2 dem 2ten und 3ten Brustringe angehören. Das Nervensystem zeigt meist ein sehr langgestrecktes Bauchmark mit einem kleinen Suboesophagealknoten, drei grössern Brustganglien und sechs bis acht Ganglienknoten im Abdomen. Einige besitzen tympanale Sinnesorgane. Für die Geschlechtsorgane gilt im Allgemeine eine grosse Zahl langer Eiröhren und Hodenschläuche, in deren Leitungskanäle mächtige Drüsen einmünden. Eine besondere Bursa copulatrix

fehlt. Alle durchlaufen eine unvollkommene Metamorphose, welche sich bei den auch im ausgebildeten Zustande flügellosen Formen bis zur directen Entwicklung vereinfacht. Beide Geschlechter unterscheiden sich — von der Verschiedenheit der äussern Copulationsorgane und des Hinterleibsumfangs abgesehn — zuweilen durch die Grösse der Flügel (*Periplaneta*) oder durch den Mangel der Flügel im weiblichen Geschlecht (*Heterogamia*, *Pneumora*), sowie bei vielen springenden Orthopteren durch die Ausbildung eines Stimmorgans am Körper des Männchens. Wahrscheinlich dienen die schrillenden Geräusche des letztern dazu, die Weibchen herbeizulocken und zur Begattung anzuregen. Man will von dem Feldheimchen beobachtet [1]) haben, dass das Männchen am Eingang seiner Höhle so lange zirpt, bis sich ein Weibchen nähert, dann soll ein leiseres Geräusch folgen, während das Männchen das Weibchen mit seinen Antennen liebkost. Selten kann jedoch auch das Weibchen den Stimmapparat in vollkommener Ausbildung besitzen (*Ephippigera* unter den *Locustiden*). Die Eier werden unter sehr verschiedenen Verhältnissen bald in die Erde, bald an an äussere Gegenstände an feuchten Orten oder im Wasser abgesetzt. Die Embryonalbildung ist für die *Libelluliden* näher verfolgt worden, und hier mit dem Auftreten eines inneren Keimstreifens verbunden (A. Brandt). Die Larven der geflügelten Formen verlassen das Ei ohne Flügelstummel und stimmen entweder bis auf die Zahl der Fühlerglieder und Hornhautfacetten in ihrer Form und Lebensweise mit den Geschlechtsthieren überein, oder weichen auch in diesen Beziehungen beträchtlich ab (*Ephemeren*, *Libellen*), indem sie provisorische Einrichtungen des Nahrungserwerbes und der Athmungsorgane (Kiementracheen) haben und im Wasser leben. Die Entwicklung dauert in der Regel fast ein Jahr, oft aber mehrere Jahre. Die meisten ernähren sich im ausgebildeten Zustand von Früchten und Blättern, einige wenige von thierischen Substanzen. Sind als die ältesten den Stammformen am nächsten stehenden Insecten zu betrachten, vor allen die flügellosen *Campodeen* unter den Thysanuren, welche in Körperform an die Tausendfüsse erinnern und auch Fussstummel am Abdomen tragen.

Fossile Orthopteren treten schon im Devon und in der Steinkohlenformation auf und zwar in Formen, die vielfache Beziehungen zu den *Neuropteren* bieten. Merkwürdig ist der Fund eines fossilen Insectes [2]) (aus der Devonischen Formation von New-Braunschweig), welches bereits den Stridulationsapparat der männlichen Locustiden zeigt. Ein Orthopterenrest aus dem Steinkohlengebirge Schottlands, *Lithomantis carbonarius*, soll nach H. Woodward auch am Prothorax kurze Flügelansätze getragen haben.

---

1) Bates, The Naturalist on the Amazons. Vol. I. 1863, ferner Westwood, Modern Classification of Insects. Vol. III, sodann über den besondern Bau der Stimmorgane: Landois l. c.

2) Scudder, Transact. Entomol. Soc. 3. sér. Vol. II.

1. Unterordnung. **Thysanura** [1]).

Körper mit behaarter oder beschuppter Oberfläche, ohne Flügel, mit Ocellen, ausnahmsweise mit Netzaugen, mit borstenförmigen Anhangsfäden am Hinterleibsende, die bauchwärts eingeschlagen als Springapparat zum Fortschnellen benutzt werden können. Sie entwickeln sich ohne Metamorphose. Fühler verschieden lang, borstenförmig. Mundtheile wenig entwickelt, oft eigenthümlich modificirt, zum Kauen dienend. Das Tracheensystem ist oft (Poduriden) sehr reducirt und soll nach Lubbock bei *Smynthurus* nur aus 2 Büscheln mit 2 Stigmen bestehn. Die letztern liegen jedoch nach Tullberg nicht am Kopf, sondern am Prothorax. Unter den Campodiden finden sich bei *Campodea* 3 Stigmenpaare, von denen das dritte zwischen Metathorax und erstem Hinterleibssegment liegt und mit seinen Tracheenästen ausser dem dritten Beinpaar das Abdomen versorgt. Anastomosen zwischen den 3 Paaren von Tracheengruppen scheinen nicht vorhanden zu sein, somit fehlen noch die seitlichen Längsstämme (Palmén). Dagegen besitzen die *Lepismiden* (auch *Japyx*) das normale holopneustische Tracheensystem mit 10 Stigmenpaaren.

Das Nervensystem besteht aus dem Gehirn, dem Suboesophagealganglion und 3 gesonderten Brustganglien, zu denen noch eine grössere Zahl von Ganglien im Abdomen hinzukommen können (*Lepisma*). Bei den Poduriden fehlen gesonderte Abdominalganglien, und das letzte Brustganglion entsendet die Nerven in das Abdomen (*Smynthurus*). Die Hoden sind jederseits gewundene Schläuche und erweitern sich an ihrer Vereinigungsstelle zur Bildung einer kugligen Samenblase, deren Ausführungsgang ebenso wie der Eileiter in den Mastdarm mündet. Am Bauche findet sich oft ein eigenthümliches röhrenförmiges Haftorgan. Nach der Begattung wachsen die Weibchen der Poduren bedeutend und legen dann die Eier ab.

1. Fam. **Campodeidae.** Körper langgestreckt mit 10gliedrigem Abdomen, welches mit 2 Fäden endet. Antennen vielgliedrig, borstenförmig oder fadenförmig. Mandibeln kräftig bezahnt. Maxillen mit 2 Laden und Taster. Unterlippe mit Zunge, Nebenzunge und kurzen Tastern. Die Brustbeine mit 2 Krallen bewaffnet. Die Abdominalsegmente haben rudimentäre Beinpaare. Erinnern durch die Form der flachen Leibesringe an die Larven von Chilopoden und sind wenn nicht als die Stammformen der Insecten, so doch diesen nahe stehend betrachtet worden (Brauer).

Japyx Hal. Augenlos. Maxillartaster 2gliedrig. Antennen borstenförmig. *J. gigas* Br., Cypern. *J. solifugus* Hal. *Campodea* Westw. Antennen fadenförmig. Maxillartaster ungegliedert. *Campodea staphylinus* Westw.

---

1) Latreille, De l'organisation exterieure et comparée des Insectes de l'ordre des Thysanoures. Nouv. Annales du Mus. d'hist. nat. Tom. I. 1832. H. Nicolet, Essai sur une classification des Insectes aptères de l'ordre des Thysanoures. Annales de la soc. entom. 2 sér. Tom. V. Derselbe, Recherches pour servir à l'histoire naturelle des Podurelles. Neufchatel. 1841. J. Lubbock, Notes on the Thysanura. Transact. of the Linn. Soc. 1862—1867. E. v. Olfers, Annotationes ad anatomiam Podurarum. Diss. inaugur. Berol. 1862. Meinert, On the Campodea a family of Thysanura. Naturh. Tidsskrift. 3 Ser. vol. III. 1865. Tullberg, Sveriges Podurider. Kongl. Svensk. ventensk akad. Forhandl. 1872. Derselbe, Collembola borealia. Ebend. 1876.

2. Fam. **Poduridae**, Springschwänze. Körper gedrungen kuglig oder langgestreckt, mit 4—8gliedrigen Fühlern und meist 4—8 Ocellen jederseits. Hinterleib meist auf wenige Segmente reducirt, mit bauchständigem Haftorgan und mit langer bauchwärts umgeschlagener Springgabel endend. Die starken Beine enden mit eingliedrigen 2lappigen Tarsen und einer gespaltenen Klaue. Mundöffnung mit Oberlippe und unterer Mundklappe nebst 4theiliger Unterlippe. Unter den Mundklappen versteckt liegen die Mandibeln und tasterlosen Maxillen. Sie leben an feuchten Orten, auch auf der Oberfläche des Schnees und springen geschickt.

1. Subf. *Smynthurinae.* Körper kurz, fast kuglig. Die Segmente mit Ausnahme des Prothorax verwachsen.

Smynthurus Latr. Fühler 4gliedrig, lang. Ocellen jederseits 8 (*Dicyrtoma* Bourl. mit 8gliedrigen Antennen). *Sm. signatus* Latr. *Papirius* Lubb.

2. Subf. *Podurinae.* Körper gestreckt, mit getrennten Segmenten.

Podura L. Fühler kurz und dick, 4gliedrig. Springgabel kurz. Füsse mit einer Klaue. *P. aquatica* Deg.

Orchesella Templ. Fühler 6gliedrig. Springgabel sehr lang und schmal. *O. fastuosa* Nic. *Tomocerus* Nic.

Degeeria Nic. Fühler 4gliedrig. Körper mit keulenförmigen Haaren besetzt. 8 Ocellen jederseits. Abdominalsegmente ungleich. *Deg. nivalis* L. *Lepidocyrtus* Bourl. *Desoria* Ag. u. a. G.

Lipura Burm. Springgabel kurz, zum Springen nicht befähigend. Zahlreiche Ocellen jederseits. *L. ambulans* L. Bei *Anura* Gerv. sind Mandibeln und Maxillen verkümmert. *A. muscorum* Templ.

3. Fam. **Lepismidae**, Borstenschwänze. Körper gewölbt, langgestreckt, mit metallisch schimmernden Schuppen dicht bedeckt. Die borstenförmigen Fühler lang und vielgliedrig. Mundtheile mit der Unterlippenbildung der Orthopteren, mit 5- bis 7gliedrigen Maxillartastern und 4gliedrigen Labialtastern. Prothorax gross. Beine mit 2- bis 4gliedrigen Tarsen. Das 10gliedrige Abdomen endet mit einer längern Mittelborste und 2 schwächern seitlichen Borsten. Erinnern durch die Bildung der Brust und der Beine an die Schaben und bewegen sich rasch laufend, theilweise springend.

Lepisma L. Augen klein, nur aus Ocellen zusammengesetzt. Unterkiefer mit helmförmigem Aussenlobus und hakiger Innenlade, mit 5gliedrigem Taster. Unterlippe 4lappig. Hinterleib ohne Springorgan. *L. saccharina* L., Zuckergast, Silberfischchen. Bei *Nicoletia* Gerv. fehlen die Augen ganz.

Machilis Latr. Netzaugen vorhanden. Kiefertaster 7gliedrig. Neuntes Abdominalsegment zu einer Springgabel umgestaltet. *M. polypoda* L. *M. annulicornis* Latr.

2. Unterordnung. **Orthoptera genuina** [1]).

Vorderflügel schmal und derb, zuweilen lederartig erhärtet zum Schutze der Hinterflügel und der Rückenfläche. Die Hinterflügel dünnhäutig und breit, der Länge nach zusammenfaltbar. Kopf gross und mächtig entwickelt, die starken Mandibeln ungleich bezahnt. Die Maxillen mit horniger, an der Spitze

1) G. Gené, Saggio di una monografia della Forficula indigene. Padova. 1822. H. Rathke, Zur Entwicklungsgeschichte der Blatta germanica. Meckel's Archiv für Anat. und Phys. Tom. VI. 1832. Léon Dufour, Recherches anatomiques sur les Labidoures ou Perce-oreilles. Ann. des scienc. nat. Tom. XIII. C. Cornelius, Beiträge zur nähern Kenntniss der Periplaneta orientalis L. Elberfeld. 1853. L. H. Fischer, Orthoptera europaea. Lipsiae. 1852. J. O. Westwood, Catalogue of Orthopterous Insects in the collection of the Brit. Museum. London. 1859.

gezahnter Innenlade, diese von der helmförmigen häutigen Aussenlade (*Galea*) überdeckt, mit 5gliedrigem Taster. Unterlippe bald mit freien, bald mit verschmolzenen Laden und 3gliedrigen Tastern. Tracheensystem holopneustisch, mit Stigmen am Mesothorax und Metathorax, sowie an den 8 vordern Abdominalsegmenten. Bauchkette mit 3 Ganglien im Thorax und 5, 6 oder mehr Ganglien im Abdomen. Anhänge des letzten Abdominalsegmentes entwickelt, die untern Griffel fehlen freilich zuweilen. Weibchen oft mit Legescheide, die aus den Ventralplatten des 8ten und 9ten Segmentes gebildet wird. Die Larven nähren sich stets von festen Stoffen und sind durchaus Landbewohner.

1. Gruppe. **Cursoria.** Mit Laufbeinen.

1. Fam. **Forficulidae**, Ohrwürmer (*Dermatoptera*). Von langgestreckter Körperform mit 4 ungleichen Flügeln, von denen die vordern kurze hornige Flügeldecken sind, welche dem Körper horizontal aufliegen und die zarthäutigen durch Gelenke eingeschlagenen Hinterflügel bedecken. Kopf ohne Ocellen mit fadenförmigen vielgliedrigen Fühlern. Oberlippe gross. Unterlippe bis zur Basis der Stipites gespalten mit jederseits verwachsenen Laden. Beine mit 3gliedrigen Tarsen. Nervensystem mit 3 Brust- und 6 Abdominalganglien. Der 9gliedrige Hinterleib endet mit einer Zange, deren Arme beim Männchen stark ausgebogen sind. Sie ernähren sich von Pflanzenstoffen, besonders Früchten und verkriechen sich am Tag in Schlupfwinkeln, aus denen sie in der Dämmerung hervorkommen. Von Linné wurden die Ohrwürmer zu den Coleopteren und zwar in die Nähe der Staphylinen gestellt. Indessen lassen sie sich am besten von den Campodeen aus (*Japyx*) ableiten.

Forficula L. Fühler meist 12gliedrig. Nach der Zahl der Antennenglieder hat Serville eine grosse Zahl von Untergattungen aufgestellt. *F. auricularia* L. Die Weibchen sollen nach Degeer die Eier beschützen und die Jungen wie die Henne ihre Küchlein unter ihrem Körper aufnehmen. *F. minor* L. u. z. a. A. *Labidura gigantea* Fabr. Von Afrika über Europa bis nach Vorderasien verbreitet.

2. Fam. **Blattidae.** Von flacher länglich ovaler Körperform, mit breitem schildförmigen Prothorax, langen vielgliedrigen Fühlern und starken Gangbeinen mit bestachelten Schienen und 5gliedrigen Tarsen. Der Kopf wird von dem grossen Vorderbrustschilde überdeckt und entbehrt in der Regel der Ocellen. Aussenlade der Maxillen schnabelförmig verlängert. Unterlippe gespalten, ihre Aussenladen doppelt so gross als die innern. Die Vorderflügel sind grosse übereinander greifende Flügeldecken, können aber sammt den Hinterflügeln beim Weibchen oder auch in beiden Geschlechtern vollkommen fehlen. Abdomen mit 2, seltener 4 gegliederten Analfortsätzen (Raifen). Die Schaben leben von festen pflanzlichen und thierischen Stoffen und halten sich lichtscheu am Tage in dunkeln Verstecken auf. Viele Arten sind über alle Welttheile verschleppt und richten bei massenhaftem Auftreten in Bäckereien und Magazinen grossen Schaden an. Besonders gross sind die tropischen Formen. Die Weibchen legen ihre Eier meist kurz vor dem Ausschlüpfen der Jungen in Kapseln [1]) ab, welche bei Periplaneta orientalis circa 40 Eier in einer Doppelreihe gelagert, umschliessen. Die Metamorphose soll hier 4 Jahre dauern.

Polyzosteria Burm. Körper ungeflügelt, sehr flach, mit breitem Kopf und halbkreisförmigem Prothorax. Zwischen den Klauen ein Haftlappen. *P. limbata* Charp., Südeuropa. *P. decipiens* Germ., Südeuropa.

Heterogamia Burm. Körper des Weibchens flügellos. Fühler kürzer als der Leib. Der Haftlappen zwischen den Klauen fehlt. *H. aegyptiaca* L. *Perisphaeria* Burm. (Mit Haftlappen zwischen den Klauen). *P. stylifera* Burm.

---

1) Vergl. G. Duchamp, Observations sur la structure et le développement de la capsule ovigère de la Blatta orientalis. Revue Scient. Nat. Montpellier. Tom. VII. N. 4.

Blabera Serv. Körper geflügelt, ohne Haftlappen zwischen den Klauen. Flügeldecken lederartig, verhältnissmässig dünn. *Bl. gigantea* L., Südamerika.

Periplaneta Burm. Körper geflügelt, mit Haftlappen zwischen den Klauen. Flügel des Männchens länger, des Weibchens kürzer als der Leib. Männchen mit langen Griffeln am Endsegment. *P. orientalis* L., gemeine Schabe, soll aus dem Orient in Europa eingewandert sein. *P. americana* Fabr., *Epilampra* Burm., *Hormetica* Burm. u. a.

Blatta L. Verschieden durch die in beiden Geschlechtern gleichlangen Flügel und den Mangel der Analgriffel des Männchens. *B. lapponica* L., *B. germanica* Fabr. u. a. kleinere einheimische Arten. *Thyrsocera spectabilis* Burm.

2. Gruppe. **Gressoria.** Mit Schreitbeinen.

3. Fam. **Mantidae,** Fangheuschrecken. Von langgestreckter Körperform mit freiem Kopf, langen borstenförmigen Fühlern und vorderen Raubfüssen, deren gesägte Schienen gegen den gezähnten Schenkel eingeschlagen werden. Mittel- und Hinterbeine einfache Gehfüsse mit 5gliedrigen Tarsen. Drei Ocellen vorhanden. Die vier Laden der Unterlippe gleich gross. Flügel fast blattförmig. Hinterleib mit 2 gegliederten Raifen. Sie leben vom Raube anderer Insecten und sind Bewohner der wärmern und heissen Klimate, nur kleinere Arten erstrecken sich bis in das südliche Europa. Die Weibchen legen ihre Eier klumpenweise an Pflanzen ab und umhüllen dieselben mittelst eines zähen bald zu einer Kapsel erhärtenden Secretes, welches von fadenförmigen Anhangsschläuchen des Oviductes abgeschieden wird. Nach Coquerel werden die Eier während des Ablegens von kleinen Glanzwespen der Gattung *Palmon* angestochen.

Mantis L. Prothorax verlängert und bucklig erhoben. Fühler bei Männchen und Weibchen einfach borstenförmig. *M. religiosa* L., Gottesanbeterin, im südlichen Europa. *M. strumaria* L., Ostindien.

Empusa Ill. Kopf klein, triangulär. Männliche Fühler doppelt gekämmt. Vorderkopf mit einem Fortsatz. Schenkel der Mittel- und Hinterbeine lappig erweitert. *E. pauperata* Fabr., Südeuropa.

Schizocephala Serv. Kopf klein mit stark hervortretenden kegelförmigen Augen. Prothorax mehr als 3 mal so lang als Mittel- und Hinterbrust. *Sch. oculata* Fabr., Ostindien.

Eremiaphila Leteb. Prothorax nicht länger als Mesothorax, viereckig. Fühler von halber Körperlänge. Vorderflügel nicht länger als das erste Segment des plumpen eiförmigen Hinterleibes. Hinterbeine sehr lang. Schienen mit 2 Dornen bewaffnet. *E. Ehrenbergii* Burm., von der Farbe des weissen Sandes, Afrika. *Metaleuca splendida* West., Malabar.

4. Fam. **Phasmidae** [1]), Gespenstheuschrecken. Körper gestreckt, in der Regel linear mit freiem geneigten Kopf, fadenförmigen Fühlern und langen Schreitbeinen, deren 5gliedrige Tarsen zwischen den Endklauen einen grossen Haftlappen tragen. Aeussere Lade der Unterlippe viel grösser als die innere. Prothorax viel kürzer als der verlängerte Mesothorax. Flügeldecken und Flügel häufig abortiv oder fehlend. Analfäden nicht gegliedert. Leben in den Tropengegenden und ernähren sich von Blättern; die flügellosen Formen gleichen verdorrten Zweigen, die geflügelten trocknen Blättern.

Bacillus Latr. In beiden Geschlechtern ungeflügelt. Körper langgestreckt, ohne Lappen und Stacheln, beim Männchen viel dünner. Kopf länger als der kurze Prothorax, ohne Ocellen. Fühler kürzer als die Brust, beim Männchen dünner und länger mit dickem grossen Basalglied. Abdomen des Weibchens am Ende verengt, des Männchens

1) Joh. Müller, Ueber die Entwicklung der Eier bei den Gespenstheuschrecken und eine neu entdeckte Verbindung des Rückengefässes mit den Eierstöcken. Nova Act. Tom. XII. 1825. Derselbe, Ueber ein eigenthümliches dem Nervus sympath. analoges Nervensystem der Insecten. Ebendas. Tom. XIV. 1828. G. R. Gray, Synopsis of the species of Insects belonging to the family of Phasmidae. London. 1835.

kolbig. *B. Rossii* Fabr., Südeuropa und Nordafrika. *B. gallicus* Charp., Südfrankreich und Spanien.

Bacteria Latr. Fühler so lang oder länger als der Körper. *B. calamus* Fabr., Surinam u. z. a. A.

Cladoxerus Gray. Männchen geflügelt, mit kurzen Flügeldecken. Weibchen flügellos, viel dicker und plumper als das langgestreckte dünne Männchen. *Cl. phyllinus* Gray, Brasilien.

Phasma Ill. Beide Geschlechter geflügelt, Flügel in beiden Geschlechtern beinahe gleich. Fühler borstenförmig, so lang oder länger als der Körper. *Ph. fasciatum* Gray, Brasilien.

Phyllium Ill. Flügeldecken und Hinterleib einem trocknen Blatte ähnlich. Beine zusammengedrückt, blattförmig erweitert. *P. siccifolium* L., Ostindien.

3. Gruppe. **Saltatoria** [1]). Die hintern Extremitäten sind Springbeine.

5. Fam. **Acrididae,** Feldheuschrecken. Körper gestreckt und seitlich comprimirt, mit senkrecht stehendem Kopf und stirnständigen kurzen, schnur- oder fadenförmigen Fühlern, die nicht leicht die halbe Körperlänge erreichen. Nebenaugen fast immer vorhanden. Oberlippe sehr gross, am grössten unter allen Insecten, in der Mitte des untern Randes ausgeschnitten. Maxillartaster 5gliedrig. Unterlippe mit 3gliedrigem Taster und dicker fleischiger Zunge. Die derben Vorderflügel sind nur wenig breiter als das Vorderfeld der hintern, welche fächerförmig eingeschlagen in der Ruhelage von jenen vollkommen bedeckt werden. Selten fehlen die Flügel. Beine mit 3gliedrigen Tarsen und Haftlappen zwischen den 2 Endkrallen. Schenkel der Hinterbeine am Grunde verdickt, nur die Gattung *Pneumora* entbehrt der Springbeine. Der Hinterleib besteht aus Segmenten, von denen das erste an der Bauchseite sehr innig mit dem Metathorax verschmolzen ist. An diesem, vor dem Abdominalsegmente, liegen jederseits die Gehörorgane. Den Weibchen fehlt eine vorstehende Legescheide, sie besitzen aber eine obere und untere je aus 2 hornigen Griffeln zusammengesetzte Genitalklappe, legen ihre Eier im Herbst, von erhärtetem Secret überzogen, in Klumpen in Erdlöcher ab. Die Männchen produciren ein lautes schrillendes Geräusch, indem sie den gezähnten Innenrand der Hinterschenkel an vorspringenden Adern der Flügeldecken herabstreichen. Aber auch bei den Weibchen ist dieser Stridulationsapparat wenngleich rudimentär und nicht stärker ausgebildet als bei den Larven vorhanden, auch die Weibchen mancher Arten vermögen schwache zirpende Töne hervorzubringen. Sie halten sich vorzugsweise auf Feldern, Wiesen und Bergen auf, im Frühjahr und Sommer als Larven, im Spätsommer und Herbst als Geschlechtsthiere, fliegen mit schnarrendem Geräusch in der Regel nur auf kurze Strecken und ernähren sich von Pflanzentheilen.

Tettix Latr. Vorderrand der Brust aufgeworfen, den Mund umgürtend. Vorderrücken sehr gross, hinten in eine vorspringende Spitze verlängert. Flügeldecken sehr klein, unter dem Vorderrücken versteckt. Kein Haftlappen zwischen den Krallen. *T. subulata* L., *T. bipunctata* Charp.

Pneumora Thnbg. Hinterbeine nicht zum Sprunge umgebildet. Männchen geflügelt mit blasenförmig aufgetriebener Hinterleibsbasis und mit 2 vorspringenden gezähnelten Leisten des Abdomens, gegen welche die Hinterschenkel gestrichen werden. Weibchen flügellos mit kegelförmigem Hinterleib. *Pn. ocellata* Thnbg. u. a. südafrikanische Arten.

Gomphocercus Burm. (*Stenobothrus* Fisch.). Antennen nicht zugespitzt. Körper sehr gestreckt, der hervorragende Vorderkopf mit einer kleinen schmalen Grube vor jedem Auge, mit wagerechtem Scheitelfortsatz. Prosternum ohne Höcker. *G. thalassinus* Fabr., Südeuropa. *G. biguttulatus* Charp. *G. pratorum* Fieb. u. z. a. A.

---

1) H. d. Saussure, Mélanges orthoptéroliques Fasc. I—VI. Mem. Soc. de Phys. et d'hist. nat. de Genève.

Oedipoda Latr. Kopf fast ganz senkrecht, sehr dick und breit. Mandibeln ohne Zähne. Prosternum ohne Höcker. Vorderrücken mit abgerundeten Seitenkanten. *Oe. tuberculata* Fabr., *Oe. coerulescens* L., *Oe.* (*Pachytylus*) *stridula* L. *Oe. migratoria* L., Wanderheuschrecke, im südl. und östl. Europa. Ungeheuere Schwärme unternehmen gemeinsame Züge und verbreiten sich verheerend und zerstörend über Getreidefelder. *Caloptenus italicus* Burm.

Acridium Latr. Vorderbrust mit geradem oder gekrümmtem Höcker, Mandibeln und Maxillen scharfgezackt. Vorderrücken mit winkligem Vorder- und Hinterrand. *A. tataricum* L., Südeuropa. *A. cristatum* L., Brasilien.

Truxalis Fabr. Fühler 3kantig, 15—20gliedrig, gegen das Ende zugespitzt. Kopf kugelförmig, mit 3kantigem Vorsprung. Flügel über die Hinterleibsspitze reichend. *Tr. nasuta* Fabr., Südeuropa. *Tr. variabilis* Kl., ebendaselbst. *Tr. flavipes* Burm., Brasilien. *Tr.* (*Pyrgomorpha*) *rosea* Charp.

Proscopia Kl. Körper sehr lang und dünn, flügellos, *Phasma*-ähnlich. *Pr. gigantea* Kl., Brasilien.

6. Fam. **Locustidae** [1]), Laubheuschrecken. Körper langgestreckt, meist grasgrün oder braun gefärbt, mit senkrecht stehendem Kopf, meist ohne Ocellen, mit sehr feinen Fühlern und meist vertical dem Körper anliegenden Flügeldecken. Die Beine besitzen 4gliedrige Tarsen und entbehren der Haftlappen zwischen den Krallen, die Hinterbeine sind stets sehr lange Springbeine. Oberlippe kreisrund, Mandibeln mit mehreren spitzen Zähnen und einem grössern untern Mahlzahn. Maxillen schlank mit sehr langen 5gliedrigen Tastern. Unterlippe lang gezogen mit gestilter tief getheilter Lippe, deren kleine Innenlade hinter der dicken Aussenlade zurückbleibt. Vorderrücken sattelförmig. Gehörorgane in den Schienen der Vorderbeine. Hinterleib in der Mitte stärker ausgedehnt mit schmalen fast quadratischen Bauchschienen und zwei grossen Raifen. Die Weibchen besitzen eine säbelförmige weit vorragende Legescheide, welche aus einer rechten und linken Doppelklappe des 8ten und 9ten Segmentes besteht, zwischen sich aber noch einen Stachelstab einschliesst, welcher dem 9ten Segmente angehört. Begattungsöffnung am 8ten Segment zwischen den 2 untern Stäben der Legescheide. Die im Spätsommer oder im Herbst in der Erde abgesetzten Eier überwintern. Die Larven schlüpfen im Frühjahr aus und werden nach mehrfachen Häutungen erst im Spätsommer zu geflügelten Geschlechtsthieren. Die Laubheuschrecken leben in Wald und Gebüsch, auch wohl auf dem Felde und sitzen hoch auf dem Gipfel der Halme oder Sträucher. Die Männchen, selten auch die Weibchen (*Ephippigera*), bringen lautschrillende Töne durch Aneinanderreiben der Flügeldecken hervor, an deren Basis das Stimmorgan liegt. Stets trägt der rechte Flügel die Trommelhaut, deren vorspringende Nerven durch einen gesägten Nerven des darüber liegenden linken Flügels in Vibration gesetzt werden.

Meconema Serv. Mit spitzem kegelförmigen Höcker zwischen den sehr langen Fühlern und mit stark vortretenden Augen. Flügeldecken ohne Stimmapparat, länger als die Hinterflügel. Beine sehr lang, die Schienen mit 2 Stachelreihen und langen Haaren, Legescheide aufwärts gebogen. *M. varium* Fabr., überall in Deutschland. *Acridopeza* Guér. *Phaneroptera* Serv., *Ph. macropoda* Burm. u. a. südeurop. Arten.

Xiphidium Serv. Kopfzipfel abgerundet breit. Flügeldecken sehr schmal, häutig, kürzer als die Flügel oder der Hinterleib. Schenkel unbewehrt, die der Hinterbeine sehr dick. *X. fuscum* Fabr., *X. dorsale* Charp., Mitteleuropa.

Decticus Serv. Kopf mit stumpfem Stirnfortsatz. Am Grunde der ersten Glieder der Hinterfüsse 2 Haftlappen. Beine sehr lang. Vorderschenkel mit 3 Reihen wenig zahlreicher Stacheln. Flügeldecken weichhäutig, grossmaschig. *D. verrucivorus* L., Deutschland. *D. apterus* Fabr., Nordeuropa u. z. a. A.

---

1) v. Siebold, Ueber das Stimm- und Gehörorgan der Orthopteren. Archiv für Naturg. 1844. V. Hensen, Ueber das Gehörorgan von Locusta. Zeitschr. für wissens. Zoologie. Tom. XVI. 1866. O. Schmidt, Die Gehörorgane der Heuschrecken. Archiv für mikrosk. Anatomie. Tom. XI. 1875. V. Graber l. c.

Locusta L. Kopfzipfel am Grunde zusammengedrückt. Vorderschienen mit drei Stachelreihen, die äussere Reihe nur mit 2 oder 3 Stacheln. Vorder- und Mittelbrust mit 2 langen Stacheln. Flügeldecken häutig, grossmaschig. *L. viridissima* L., Heupferd. *L. cantans* Charp., Schweiz und Holstein. *Listroscelis longispina* Burm., Brasilien.

Saga Charp. Kopf stark geneigt. Vorderrücken nicht sattelförmig. Körper sehr langgestreckt. Schenkel mit 2 Stachelreihen. Fussglieder sehr breit. *S. serrata* Fabr., Südeuropa.

Callimenus Stev. Fuss flach, mit breiter Sohle und gespaltenem vorletzten Tarsalgliede. Kopf sehr gross mit wulstförmig aufgetriebener Stirn. Fühler unter den Augen inserirt, kürzer als der Leib. Prosternum mit 2 stachelförmigen Höckern. Flügellos. *C. dasypus* Ill., Griechenland.

Ephippigera Serv. Pronotum sattelförmig. Prosternum unbewaffnet. Flügeldecken schuppenförmig. Scheitel mit 2 Tuberkeln. *Eph. cucullata* Charp., Nordafrika, Portugal. *Eph. perforata* Ross., Italien und Süddeutschland. *Barbitistes* Charp. *B. serricauda,* Fabr., Süddeutschland.

Rhaphidophora Serv. Körper glatt, ohne Spur von Flügeln. Kopf mit oblongem Scheitelkamm zwischen den Augen und mit sehr langen Fühlern. Tarsen comprimirt. Vorderrücken convex. Beine sehr lang. *Rh. palpata* Sulz., Sicilien. *Rh. cavicola* Koll., Adelsberger Grotte. *Stenopelmatus* Burm., *Anostostoma* Gray, *Schizodactylus monstrosus* Fabr., Bengalen.

7. Fam. **Gryllidae** [1]), Grabheuschrecken. Von dicker walziger Körperform mit freiem und dickem Kopf, meist langen borstenförmigen Fühlern und kurzen horizontal aufliegenden Flügeldecken, welche von den eingerollten Hinterflügeln weit überragt werden. Oberlippe kreisrund, ohne Ausschnitt, die Mandibeln mit hakiger Spitze und kurzen Zähnen am Innenrande. Lade der Unterkiefer zuweilen (*Gryllotalpa*) nur mit 2 anstatt der 3 Zähne. Die äussern Laden der Unterlippe meist breit, die innern bedeckend, seltener schmal und linear (*Xya*, *Gryllotalpa*). Taster wie bei den Locustiden. Beine mit 3gliedrigen Tarsen. Die Vorderbeine sind zuweilen Grabfüsse, von gewöhnlichem Bau, aber auch zum Graben verwendbar, im letztern Falle sind die Hinterbeine Springbeine mit sehr verlängertem ersten Tarsalgliede, das ebenso wie das Ende der Schiene bewegliche Stacheln trägt. Das Männchen bringt durch Aneinanderreiben beider Flügeldecken, die übrigens die gleiche Bildung haben (Zähne einer Flügelader der Unterseite und vorspringende glatte Ader der Oberseite) schrillende Töne hervor, wahrscheinlich zum Heranlocken des Weibchens, nnd heftet während der Begattung an die weibliche Geschlechtsöffnung eine kolbige Spermatophore, welche ähnlich wie bei den Crustaceen bis zur Entleerung umhergetragen wird. Weibchen mit gerader drehrunder und am Ende spindelförmiger Legescheide, seltener ohne Legescheide. Sie leben meist unterirdisch in Gängen und Höhlungen und ernähren sich sowohl von Wurzeln als von animalen Stoffen. Dic Larven schlüpfen im Sommer aus, überwintern in der Erde und bestehen im Frühjahr die letzten Häutungen.

Gryllotalpa Latr. 2 Ocellen. Fühler lang borstenförmig, vielgliedrig. Vorderbeine zum Graben umgestaltet, mit flach ovalem Schenkel und dreieckiger fingerförmig gezähnter Schiene. Prothorax gross. Abdomen mit 2 Raifen, beim Weibchen ohne Legescheide. *Gr. vulgaris* Latr., Werre, Maulwurfsgrille. Auf Feldern und in Gärten verbreitet und sehr schädlich, legt etwa 200 bis 300 Eier in einer verklebten Erdhülle eingeschlossen am Ende der unterirdischen Gänge ab.

Xya Latr. Verschieden durch den kleinen Körper, 3 Ocellen, die fadenförmigen 10gliedrigen Fühler und 4 Hinterleibsanhänge. *X. variegata* Charp., Südeuropa.

---

1) Vergl. L. Dufour, Histoire naturelle du tridactyle etc. Ann. d. scienc. 1844. H. Rathke, Zur Entwicklungsgeschichte der Maulwurfsgrille. Müller's Archiv. 1844. Ch. Lespès, Mémoire sur les spermatophores des Grillons. Ann. d. scienc. natur. 1855.

Myrmecophila Latr. Vorderbeine nicht umgestaltet. Weibchen mit vortretender gerader Legescheide. Ocellen fehlen. Körper kurz eiförmig, mit vertical stehendem Kopf, ungeflügelt. Hinterschenkel dick. *M. acervorum* Panz., lebt in Ameisenhaufen unter Steinen.

Gryllus L. (*Acheta* Fabr.). Körper walzenförmig mit Flügeln. Kopf kuglig mit convexer Stirn. Fühler meist länger als der Leib. Die Flügeldecken reichen bis an das Ende des Hinterleibes, mit Stimmorgan an der breiten Spitze. Schienen der Hinterbeine 2reihig gedornt. *Gr. campestris* L., Feldgrille. *G. domesticus* L., Hausheimchen. *G. sylvestris* Fabr. *Grapterus* H. S., Südeuropa. *Gr. vastatrix* Afzl., Cap. Bei *Oecanthus* Serv. ist der Kopf klein und der Prothorax vorn enger als hinten. *Oe. italicus* Fabr. *Trigonidium cicindeloides* Serv., Südeuropa. *Brachytrypes megacephalus* Kef., Italien.

3. Unterordnung. **Orthoptera Pseudo-Neuroptera.**

Flügel dünnhäutig, beide Flügelpaare gleichgebaut, meist nicht zusammenfaltbar, mit spärlichem oder dichtem Adernetz. Tracheensystem holopneustisch. Nervensystem mit langgestreckter Ganglienkette, an welcher ausser dem suboesophagealen und den 3 thoracalen 5 bis 8 Ganglien des Abdomens gesondert bleiben.

1. Gruppe. **Physopoda** [1]). Körper langgestreckt, von geringer Grösse, schmal und flach, mit ziemlich gleichen, zart bewimperten Flügeln, mit borstenförmigen Mandibeln und saugenden Mundtheilen.

1. Fam. **Thripsidae**, Blasenfüsse. Kopf cylindrisch mit nach vorn gewandtem Scheitel und fadenförmigen 8- bis 9gliedrigen Fühlern, mit 3 Ocellen zwischen den grossen Facettenaugen. Mundtheile zum Saugen eingerichtet, mit hornigen borstenförmigen Mandibeln und flachen, dreieckigen Unterkiefern, welche einen 2—3gliedrigen Taster tragen. Ober- und Unterkiefer zu einem Rüssel zusammengelegt. Unterlippe gross mit 2gliedrigen Labialtastern. Flügel schmal lanzetförmig, am Rande mit feinen Haaren besetzt, wie gefranzt. Die 2gliedrigen Tarsen enden statt der Krallen mit einem saugnapfähnlichen Haftlappen. Einige vermögen mittelst des 9gliedrigen Hinterleibes zu springen. Sie leben auf Pflanzen, besonders in Blumen, vom Pollen und Honig, aber auch an Blättern, und saugen dieselben in der Art an, dass sie gelbe Flecke bekommen und absterben.

Phloeothrips Halid. Letztes Hinterleibssegment röhrenförmig. Antennen 8gliedrig. Maxillartaster 2gliedrig. Flügel fast ganz ohne Adern. *P. ulmi* Fabr., *P. aculeata* Fabr.

Thrips L. Weibchen mit 4klappiger verborgener Legescheide. Vorderflügel derber mit 2 Längsadern. Fühler 8gliedrig. Hinterleib glatt. *T. manicata* Halid., auf Grasähren. *T. physapus* L., in den Blumen der Cichoreen. *T. cerealium* Kirb.

Heliothrips Halid. Flügel nur mit einer Längsader. Fühler lang, 8gliedrig. Leib durch feine Leistchen gegittert. *H. haemorrhoidalis* Bouché, auf Malvaceen. *Seriothrips* Halid.

Melanothrips Halid. Fühler 9gliedrig. Vorderflügel mit 3 Queradern. *M. obesa* Halid. *Aeolothrips* Halid.

2. Gruppe. **Corrodentia.** Flügel wenig geadert, zuweilen ganz ohne Querader. Kopf mit starken am Innenrande gezähnelten Mandibeln. Unterkiefer mit hakigem Kaustück, dessen Spitze mit 2 Zähnen besetzt ist und mit häutigem Aussenlobus. Nähren sich von trockenen vegetabilischen und thierischen Substanzen.

---

1) A. H. Haliday, An epitome of the British genera in the order (Physopoda) Thysanoptera etc. Entomol. Magaz. Vol. 3. 1836. E. Heeger, Beiträge zur Naturgeschichte der Physopoden. Wien. Sitzungsberichte. Tom. 9. 1852.

1. Fam. **Psocidae** [1]), Bücherläuse. Kopf sehr gross mit blasig aufgetriebener Stirn, langen 8- bis 10gliedrigen borstenförmigen Fühlern und 3 Nebenaugen. Tarsen 2- oder 3gliedrig. Hinterflügel kleiner als die Vorderflügel, beide in der Ruhe dachförmig ausgebreitet. Kiefertaster vielgliedrig. Unterlippe in der Mitte tief gespalten, mit dünner häutiger Zunge und rudimentärer lappenförmiger Aussenlade (ob Lippentaster?).

Troctes Burm. Flügel und Ocellen fehlen. Stirn flach. Augen nicht vorragend. Fühler 10 gliedrig. Tarsen 3gliedrig. *T. pulsatorius* L., Bücherlaus, in Insectensammlungen und zwischen Papieren. *T. fatidicus* L.

Psocus Latr. Stirn stark blasig aufgetrieben mit 3 Ocellen. Fühler 8gliedrig. Tarsen 2gliedrig. Leben an Holzwänden und Baumstämmen. *Ps. domesticus* Burm., *Ps. strigosus* Curt. u. z. a. A. Flügel beschuppt bei *Perientomon* Hag. und *Amphientomum* Pictet. *A. paradoxum*, fossil im Bernstein, nahe verwandt *ceylonicum* Nietn.

Lachesilla Westw. Ohne Nebenaugen mit 2gliedrigen Tarsen. *Clothilla* Westw. *Atropos* Leach.

2. Fam. **Embidae.** Kopf wagerecht gestellt mit kleinen Augen, ohne Nebenaugen, schnurförmigen 11- bis 30gliedrigen Fühlern und 5gliedrigen Kiefertastern. Unterlippe gross mit tief getheilter Lippe, deren Innenlade sehr klein ist und mit 3gliedrigem Labialtaster. Die Flügel gleichgross, reichen bis an das Hinterleibsende. Tarsen 3gliedrig. Hinterleib 8- bis 9gliedrig, mit 2gliedrigen grossen Raifen. Leben in den Tropen.

Embia Latr. Fühler 17gliedrig. *E. Savignii* Westw., Egypten. *Olyntha* Gray. *Oligotoma* Westw.

3. Fam. **Termitidae** [2]), Termiten oder weisse Ameisen. Mit vielgliedrigen schnurförmigen Fühlern, meist 2 Nebenaugen und starken am Innenrande 4- bis 6zähnigen Mandibeln. Kiefertaster 5gliedrig. Unterlippe mit 4 fast gleichgrossen Laden, dickem fleischigem Hypopharynx und 3gliedrigen Lippentastern. Die gleichgrossen zarten Flügel liegen in der Ruhe parallel dem Leibe auf. Die kurzen Beine mit einem eigenthümlichen Sinnesorgane? (Fr. Müller) in den Schienen enden mit 4gliedrigen Tarsen. Hinterleib 9 gliedrig, ohne Anhänge. Tracheensystem holopneustisch mit 10 Stigmenpaaren. Nervensystem mit 3 gesonderten Brustganglien und 6 kleinern Ganglien des Abdomens. Ein Paar von Speicheldrüsen mündet an der Unterlippe. Oesophagus mit Kropf und schwachem Kaumagen. Mitteldarm weit, einfach gekrümmt. Enddarm mit 4 Paaren von Malpighischen Schläuchen und ansehnlichem Blinddarm.

Die Termiten leben gesellig in Vereinen verschieden gestalteter Individuen, von denen die geflügelten Geschlechtsthiere sind und einige Wochen nach ihrer letzten Häutung das Nest verlassen, die ungeflügelten theils den Larven und Nymphen der erstern entsprechen, theils einer ausgebildeten aber (bei *Calotermes*arten und *Termes lucifugus*) geschlechtlich verkümmerten männlichen und weiblichen Formengruppe. Diese gliedert sich wieder in Soldaten mit grossem viereckigem Kopfe und sehr starken Mandibeln, welche die Vertheidigung besorgen und in Arbeiter mit kleinerm rundlichen Kopf und weniger vortretenden Mandibeln, denen die übrigen Arbeiten im Stocke obliegen. Möglicherweise fehlen diesen bei *Eutermes*arten jegliche Spuren von Geschlechtsorganen. Dazu kommt noch das vollkommen geschlechtsreife, der Flügel bis auf die Basalstummel verlustig gegangene Königspaar, durch den grössern Hinterleib, der bei der Königin zu enormen Umfang anschwillt, kenntlich. Indessen gibt es auch unter den

---

1) Ch. L. Nitzsch, Ueber die Eingeweide der Bücherlaus. Germar's Magaz. Tom. VI. 1821. P. Huber, Mémoire pour servir à l'histoire des Psoques. Mém. de la soc. de Phys. et de Hist. nat. de Genève. Tom. X. 1843. J. Curtis, British Entomology.

2) H. Smeathman, Some account. of the Termites which are found in Africa and other hot climates. Phil. Transact. Londen. 1781. H. Hagen, Monographie der Termiten. Lin. Entomol. Tom. X. u. XIV. Ch. Lespès, Recherches sur l'organisation et les moeurs du Termite lucifuge. Ann. d. scienc. natur. 4 sér. Tom. V. 1856. F. Müller, Beiträge zur Kenntniss der Termiten. Jen. nat. Zeitschr. Tom. VII. 1873 und IX. 1875.

Nymphen Formen, die nach Fr. Müller wahrscheinlich als Ersatzmännchen und Weibchen fungiren können, falls König und Königin fehlen (Vergl. Cleistocarpe Blüthen). Es sind dies Nymphen mit kurzen Flügelansätzen, welche überhaupt niemals wahre Flügel gewinnen und demnach den Stock nie verlassen. Einzelne Arten leben schon in Südeuropa, z. B. im südlichen Frankreich, die meisten aber gehören den heissen Gegenden Afrikas und Amerikas an, wo sie durch ihre Zerstörungen und Bauten berüchtigt sind. Die letztern legen sie entweder in Baumstämmen, oft nur unter der Rinde, oder auf der Erde in Form von Hügeln an, die sie ganz und gar von Gängen und Höhlungen durchsetzen. Am unvollkommensten sind die Nester der *Calotermes*arten, sie nagen eben nur enge Gänge im Holze, die meist der Achse des Baumes gleichlaufen. Ein besonderer Raum für die Königin ist nicht vorhanden. Die Wand der Gänge ist meist mit einer dünnen Kothschicht bekleidet. Bei *Eutermes*arten mit spitzköpfigen Soldaten werden die Gänge so dicht, dass an Stelle des Holzes die Kothwände ausschliesslich zurückbleiben. Treten dieselben aus dem Baume hervor, so entstehen die sogenannten kugeligen Baumnester. Indessen gibt es auch den Bäumen von aussen angeklebte, aus Erde oder Lehm gefertigte Nester. Andere *Eutermes*arten legen die Nester in Erdhöhlungen unter Wurzeln von Palmen an. Hügelbauten endlich führt z. B. *Anoplotermes pacificus* aus. Hier fehlt der Soldatenstand. Männchen und Weibchen verlassen kurze Zeit, nachdem sie die Nymphenhaut abgestreift haben, den Termitenstock, und erheben sich in dichten Schwärmen in die Luft. Nachher fallen sie zu Boden, verlieren ihre Flügel bis auf die kurzen Basalstummel und suchen paarweise ein Nest wieder zu gewinnen, in welchem sie als König und Königin aufgenommen werden. Nur eine minimale Zahl erreicht dies Ziel, die bei weitem grösste Menge geht unter den Nachstellungen von Vögeln, Ameisen und anderer Feinde zu Grunde. Die Begattung dürfte erst im Stocke erfolgen, da die Männchen zur Zeit des Schwärmens nur winzige Hoden haben, die später zu bedeutendem Umfang anschwellen. Die Begründung neuer Termitenstöcke durch Männchen und Weibchen nach der Schwärmzeit ist bei der Hülflosigkeit dieser Thiere mehr als unwahrscheinlich und nach Fr. Müller nur für Calotermesarten als möglich annehmbar. Nach der Begattung schwillt die Königin zu colossalen Dimensionen des Hinterleibes an und beginnt häufig in besonderen Räumen des Stockes die Eier abzusetzen, die alsbald von den Arbeitern fortgeschafft werden. Durch das Zernagen von Bäumen und trockenen bereits zu Geräthschaften und Bauten verarbeiteten Holzes richten die Termiten grosse Zerstörungen an.

Termes L. Randfeld ungeadert, Kopf ohne Nasenvorsprung. Haftlappen fehlen zwischen den Klauen. *T. lucifugus* Ross., Südeuropa. *T. fatalis* L., im tropischen Afrika, baut Erdhügel von 10 bis 12 Fuss Höhe.

Eutermes Heer. Von Termes dadurch verschieden, dass Mediana und Submediana sehr genähert sind. *E. inquilinus* Fr. M.

Calotermes Hag. Randfeld geadert. Mit Haftlappen. *C. flavicollis* Fabr., Südeuropa. *C. canella* Fr. Müll., Brasilien. *C. rugosus* Hag. Bei einzelnen Formen (*Termopsis* Hr.) fehlen die Ocellen.

Rhinotermes Hag. Kopf mit nasenartigem Vorsprung. *Anoplotermes pacificus* Fr. Müll.

3. Gruppe. **Amphibiotica**. Die Larven leben im Wasser und tragen meist Tracheenkiemen, während die Stigmen geschlossen sind.

1. Fam. **Perlidae** [1]), Afterfrühlingsfliegen. Körper langgestreckt und flach, mit breiter Kopfscheibe, seitlich stehenden Augen, 3 Nebenaugen und borstenförmigen Fühlern.

---

1) Pictet, Histoire naturelle des Insectes Néuroptères. Monographie. Famille des Perlides. Genève. 1841. Derselbe, Mémoire sur les Larves des Nemoures. Ann. d. scienc. nat. Tom. XXVI und XXVIII. Newport, On the Anatomy and Affinities of

Die Flügel sind ungleich, die verbreiterten Hinterflügel faltbar mit nach unten einschlagbarem Hinterfeld. Mandibeln oft klein und schwach, die Maxillen mit hornigem 2zähnigen Kaustück und langem 5gliedrigen Taster. Unterlippe mit gespaltenem 2lappigen Endtheil und 3gliedrigen Tastern. Die 3gliedrigen Tarsen mit breitem Haftlappen zwischen den Krallen. Tracheensystem holopneustisch mit 10 Stigmenpaaren. Tracheenkiemen persistiren als verschrumpfte Rudimente am Imago. Abdomen 10gliedrig, mit 2 langen gegliederten Raifen. Männchen oft mit verkümmerten Flügeln. Die Weibchen tragen die Eier eine Zeit lang in einer Vertiefung des 9ten Abdominalsegmentes umher und legen sie dann im Wasser ab. Die Larven leben unter Steinen und ernähren sich vornehmlich von Ephemeridenlarven. Sie tragen meist Büschel von Tracheenkiemen nicht nur an den Seiten des Abdomens, sondern auch am Thorax und zu den Seiten der Schwanzfäden (Analkiemen).

Nemura Latr. (*Semblis* Fabr.). Körper sehr lang und gestreckt. 2tes Tarsenglied sehr kurz. Oberkiefer stark, hornig, mit 3 spitzen Endzähnen, stumpfem Mittelzahn und basalem Mahlzahn. Kaustück der Maxillen verhornt mit 2 feinen Zähnen. Schwanzfaden rudimentär. Larven oft mit schlauchförmigen Prosternalkiemen, welche am Imagostadium persistiren. *N. nebulosa* L. *N. cinerea* Oliv. *N. lateralis* Pict. *N. variegata* Oliv. (Larve ohne Tracheenkiemen). *Taeniopteryx* Pict.

Perla Geoffr. 2 Schwanzfäden. Mandibeln und Kaustück der Maxillen häutig. Kiefertaster lang, mit dünnen Endgliedern. Die 3gliedrigen Labialtaster nach dem Ende verschmälert. *P. viridis* Fabr. *P. bicaudata* L. *P. microcephala* Pict. (Larven ohne Tracheenkiemen). *Pteronarcys* Newm. Mit Büscheln von Tracheenkiemen am Thorax, Abdomen und zu den Seiten der Schwanzfäden. *Pt. reticulata* Burm., Sibirien. *Pt. regalis* Newm. *Chloroperla virescens* Pict. *Dictyopteryx* Pict.

2. Fam. **Ephemeridae** [1]), Eintagsfliegen, Hafte. Mit schlankem weichhäutigen Körper, halbkuglichen Augen, 3 Ocellen und kurzen borstenförmigen Fühlern. Die Vorderflügel gross, die hintern klein, gerundet, zuweilen mit den vordern verwachsen oder ganz ausgefallen. Mundtheile rudimentär. Tarsen 4- bis 5gliedrig. Die Ausführungsgänge der Geschlechtsorgane bleiben bis zum Ende paarig. Die Männchen mit sehr langen Vorderfüssen. Das Tracheensystem holopneustisch mit 10 Stigmenpaaren, (2 am Meso- und Metathorax, 8 am Abdomen), die im Larvenleben geschlossen sind und sich erst im Subimagostadium öffnen. Der Hinterleib besteht aus 10 Segmenten und endet mit 3 langen Afterfäden, von denen der mittlere hinwegfallen kann. Die weiblichen Geschlechtsorgane münden zwischen dem 7. und 8. Segmente. Das vorletzte Abdominalsegment des Männchens mit 2 gegliederten Copulationszangen.

Die Eintagsfliegen leben im geflügelten Zustande nur kurze Zeit, ohne Nahrung aufzunehmen, ausschliesslich dem Fortpflanzungsgeschäfte hingegeben. Man findet sie oft an warmen Sommerabenden in grosser Menge die Luft erfüllend und trifft am andern Morgen ihre Leichen am Ufer angehäuft. Die Larven leben auf dem Grunde klarer Gewässer vom Raube anderer Insecten, besitzen einen grossen Kopf mit starken Mandibeln und gezähnten Maxillen; am Abdomen tragen sie 6 bis 7 Paare schwingender Platten, die als Tracheenkiemen fungiren und enden mit 3 langen gefiederten Schwanz-

---

Pteronarcys regalis Newm. Transact. Lin. Soc. Tom. XX. 1851. Gerstäcker, Ueber das Vorkommen von Tracheenkiemen bei ausgebildeten Insecten. Zeitschr. für wissens. Zool. Tom. XXIV. 1874.

1) J. Swammerdam, Ephemerae vita. Amsterdam. 1675. Réaumur l. c. Degeer l. c. L. Dufour l. c. Burmeister l. c. Pictet l. c. II. Monographie. Famille des Ephémerides. Genève. 1845. Cornelius, Beiträge zur nähern Kenntniss der Palingenia longicauda Oliv. Elberfeld. 1848. J. Lubbock, On the development of Chloëon dimidiatum. Transact. Linn. Soc. Vol. XXIV. Eaton, A Monograph on the Ephemeridae. Transact. Entom. Soc. London. 1871. Palmén l. c.

borsten. Hier häuten sie sich oftmals (bei Chloëon mehr als 20 mal) und sollen nach Swammerdam 3 Jahre brauchen bis zum Uebergang in das geflügelte Insect. Nach dem Abstreifen der mit Flügelstummeln versehenen Nymphenhaut sammt Tracheenkiemen erfährt das geflügelte Insect als Subimago eine nochmalige Häutung und wird erst mit dieser zum Imago.

Ephemera L. Stets 4 mit zahlreichen Queradern versehene Flügel. Augen des Männchens nicht vereinigt, einfach. 3 gleichlange Schwanzborsten. Die Larve mit büschelförmigen Kiementracheen und langem Mandibularfortsatz *E. vulgata* L. *E. lineata* Eaton. *Ephemerella ignita* Pod.

Palingenia Burm. Von Ephemera vornehmlich dadurch verschieden, dass die mittlere Schwanzborste verkümmert. Larve mit stark vorragenden Mandibeln und blattförmigen Kiementracheen. *P. longicauda* Oliv. *Polymitarcys virgo* Oliv.

Baëtis Leach. Augen des Männchens vereint, einfach. Flügel schmal, mit zahlreichen Queradern. Meist mit 2 Schwanzborsten. Die Larven mit 7 Paar Kiementracheen und nicht hervorragenden Mandibeln. *B. reticulata* Burm. *B. flavida* Pict., Spanien.

Chloë Leach. Männchen mit 4 Netzaugen. Flügel mit spärlichen Queradern. Hinterflügel sehr klein. *Cl. pumilum* Burm. *Chloëopsis* Eat. Mit nur 2 Flügeln. *C. diptera* L.

Potamanthus Pict. Augen des Männchens verbunden, doppelt. Drei gleichgrosse Schwanzborsten. *P. luteus* L.

Oligoneuria Pict. Vier trübe Flügel fast ohne Queradern. 3 ungleiche Schwanzborsten. *O. rhenana* Imh. *Caenis* Steph.

3. Fam. **Libellulidae**[1]), Wasserjungfern. Grosse schlankgebaute Insecten mit quer-walzigem frei beweglichen Kopf, kurzen pfriemenförmigen 6- bis 7gliedrigen Fühlern und 4 grossen netzförmig gegitterten Flügeln. Die Augen sind sehr gross, kuglig gewölbt und können auf dem Scheitel zusammenstossen. Ocellen vorhanden. Mundtheile sehr kräftig entwickelt und von der grossen Oberlippe bedeckt. Die Unterkiefer mit verwachsener horniger Lade und eingliedrigem sichelförmigen Taster. Die Unterlippe mit einfacher oder getheilter Innenlade und getrennten mit dem 2gliedrigen Taster verwachsenen Aussenladen. Prothorax schmal ringförmig. Flügel gleichlang, glasartig, dicht gegittert, mit Stigma vor der Spitze. Tarsen 3gliedrig. Der 10gliedrige Hinterleib mit 2 ungegliederten zangenartig gegenüberstellbaren Analgriffeln am letzten Segmente. Tracheensystem holopneustisch, mit 3 Paaren von Längsstämmen (einem dorsalen, visceralen und ventralen), welche unter einander vielfach anastomosiren. Die dorsalen sind die Hauptlängsstämme, welche die Seitenäste zu den Stigmen abgeben. Diese sollen (Palmén) im Larvenleben geschlossen sein. An der gestreckten Ganglienkette unterscheidet man 7 abdominale Ganglien, neben denen jedoch ein kleines in den Thorax gerücktes und mit der hinteren Gruppe der Brustganglien verschmolzenes Ganglion ursprünglich dem Abdomen angehört haben möchte.

Die Libellen leben in der Nähe des Wassers vom Raube anderer Insecten, sind meist in beiden Geschlechtern verschieden gefärbt und haben einen ausdauernden raschen Flug. Bei der Begattung umfasst das Männchen mit der Zange seines Abdomens den

---

1) H. Rathke, De Libellularum partibus genitalibus. Regiomonti. 1832. v. Siebold, Ueber die Fortpflanzung der Libellen. Archiv für Naturg. Tom. IV und VII. L. Dufour, Etudes anatomiques et physiologiques sur les larves des Libellules. Ann. scienc. nat. 3 sér. Tom. XVII. 1852. T. v. Charpentier, Libellulinae Europaeae descriptae et depictae. Lipsiae. 1840. De Sélys-Longchamps et Hagen, Revue des Odonates ou Libellules d'Europe. Bruxelles. 1850, sowie deren Monographie des *Calopterygines* et *Gomphines*. Bruxelles. 1854 und 1857. Hagen, Neuropteren des lithograph. Schiefers in Baiern. Palaeonthographica. Tom. XV. A. Gerstaecker, Zur Morphologie der Orthoptera amphibiotica. Berlin. 1873. Fr. Brauer, Verzeichniss der bis jetzt bekannten Neuropteren (im Sinne Linné's). Verhandl. der zool. botan. Gesellschaft. Wien. 1868.

Nacken des Weibchens, und dieses biegt seinen Hinterleib nach der Basis des männlichen Abdomens um. An dieser liegt von der Geschlechtsöffnung entfernt das bereits vorher mit Sperma gefüllte Copulationsorgan. Die Eier werden zuweilen in das Parenchym von Wasserpflanzen abgelegt (*Calopteryx*, *Agrion*). Die Larven leben im Wasser und ernähren sich ebenfalls vom Raube, zu dem sie besonders durch den Besitz eines eigenthümlichen durch die Unterlippe gebildeten Fangapparates befähigt werden. Diese liegt in der Ruhe nach unten eingeschlagen und bedeckt einer Maske vergleichbar das ganze Gesicht, kann dann aber durch Streckung eines knieförmigen Gelenks weit vorgeschlagen werden und vermag dann mit den äussern Laden wie mit einer Zange die Beute zu ergreifen. Von nicht geringerer Bedeutung sind die eigenthümlichen Athmungsorgane, welche bei den kleineren Agrionlarven als blattförmige Tracheenkiemen am Ende des Hinterleibes, bei den meist grössern Larven der Aeschninen und Libellulinen aber als zahlreiche mit Tracheen durchsetzte Blättchen im Mastdarm liegen; die Wassermenge, welche diese Organe umspült, wird in rhythmischem Wechsel durch die grosse mit Klappen versehene Afteröffnung ausgestossen und wieder eingezogen. Auch bei den erstern Larven (*Calopteryx*) macht der Mastdarm klappende Bewegungen und besitzt ein auf drei Wülste reducirtes Rudiment von Mastdarmkiemen.

1. Subf. *Agrioninae.* Vorder- und Hinterflügel gleich gross, in der Ruhe aufrecht oder halbaufrecht. Augen getrennt. Seitenladen der Unterlippe mit beweglichem Endgliede. Mittellappen der Unterlippe mit tiefem Einschnitt. Färbung nach dem Geschlecht meist verschieden. Larven meist mit 3 äussern blattförmigen Tracheenkiemen am Schwanzende.

Calopteryx Charp. Flügel sogleich von der Basis aus verbreitert, mit sehr feinem Adernetz. Beine lang mit einer Doppelreihe langer Stacheln. Raifen des Männchens dünn. Larve zugleich mit Darmathmung. *C. virgo* L., *C. parthenias* Charp., *C. dimidiata* Burm., Nordamerika. Bei *Haeterina* Hag. (Südamerik. Calopterygine) haben die Männchen carminrothe Flecke an der Flügelbasis.

Agrion Fabr. Flügel lang und schmal, an der Basis gestilt, mit grössern meist quadratischen Maschen. Beine kürzer, mit kleinen Stacheln. Raifen des Männchens kurz und dick. *A. tuberculatum* Charp., *A. furcatum* Charp. = *puella* L., *A. barbarum* Charp. *Platycnemis lacteum* Charp.

2. Subf. *Aeschninae.* Flügel in der Ruhe horizontal. Hinterflügel zumal am Grunde breiter als die vordern. Kopf mehr halbkuglig. Innenladen der Unterlippe meist nicht getheilt, nicht viel breiter als die mit beweglichem Griffel endenden Aussenladen. Lippentaster 3gliedrig. Larven mit Darmathmung und flacher Maske.

Gomphus Leach. Netzaugen durch den Scheitel getrennt. 3tes Tasterglied lang. Innenlappen der Unterlippe ohne Spalte. Larven mit kurzem flachen Hinterleib. *G. forcipatus* L., *G. flavipes* Charp. u. a. A.

Aeschna Fabr. Netzaugen in der Mitte des Scheitels zusammenstossend. Drittes Tasterglied viel kürzer als das zweite. Der breite Innenlappen der Unterlippe mit medianer Einkerbung. Weibchen mit grosser Legescheide. Flügel breiter mit deutlich entwickelter Bindehaut. *A. grandis* L., *A. juncea* L. *Anax* Leach.

3. Subf. *Libellulinae.* Flügel in der Ruhe horizontal. Lippentaster 2gliedrig. Seitenlappen der Unterlippe ohne Zahn und beweglichen Endgriffel, aber viel grösser als der Mittellappen. Augen meist auf dem Scheitel zusammengewachsen. Weibchen niemals mit Legescheide. Larven mit Darmathmung, ohne Mittelstück der Maske, welche den ganzen Vorderkopf überwölbt (Helmmaske).

Libellula L. Die grossen Augen bilden am Hinterrande keinen Fortsatz. Hinterleib an den Seiten scharfkantig, nach hinten verschmälert. Flügel in beiden Geschlechtern gleich, ohne Ausschnitt am Hinterrand. *L. vulgata, flaveola, depressa, quadrimaculata* L. u. a. bei uns einheimische Arten.

Cordulia Leach. (*Epophthalmia* Burm.). Netzaugen am Hinterrande mit kleinem Fortsatz. *C. aenea* L. u. a. A. *C.* (*Epitheca*) *bimaculata* Charp.

2. Ordnung. Neuroptera [1]), Netzflügler.

Insecten mit beissenden oder saugenden Mundwerkzeugen, freiem Prothorax, häutigen, netzförmig geaderten Flügeln und vollkommener Verwandlung.

Die Neuropteren schliessen sich dem Aussehen nach am nächsten den Libellen und Eintagsfliegen an, welche noch vor nicht langer Zeit mit jenen vereinigt wurden, während manche sich durch die Beschuppung ihrer Flügel den Lepidopteren annähern. Jedenfalls lässt sich die Abgrenzung von den Orthopteren durchführen sowohl mit Rücksicht auf die Vollkommenheit der Metamorphose, als auf Grund der gesammten inneren Organisation. Ihre Flügel zeigen meist eine constantere Form, indem beide Paare von gleicher häutiger Beschaffenheit und ziemlich übereinstimmender Grösse, eine ziemlich dichte netzartige Aderung besitzen, die indess von der Aderung der Neuropteren ähnlichen Orthopteren wesentlich verschieden ist. Während die vorderen niemals mehr Flügeldecken darstellen, werden die hintern bald in Falten zusammengelegt, bald nicht. Es können dieselben aber auch mit Schuppen und Haaren bedeckt sein (*Trichoptera*). Die Mundwerkzeuge bereiten schon den Uebergang zu den Käfern vor, da die Unterlippe nur selten noch eine mediane Spaltung erkennen lässt, vielmehr beide Paare von Laden zu einer unpaaren Platte verwachsen sind. Bei den *Trichopteren* nehmen sie indess den Character saugender Mundwerkzeuge an, indem die Mandibeln ganz verkümmern, die Kiefer und Unterlippe zu einer Röhre verwachsen. In der Regel sind die Fühler vielgliedrig, schnur- oder borstenförmig, die Augen von mittlerer Grösse, die Beine enden mit 5gliedrigen Tarsen. Der Prothorax ist stets frei beweglich, das Abdomen aus 8 oder 9 Segmenten zusammengesetzt. Das Nervensystem schliesst sich dem der Orthopteren an und besteht auch hier aus 2 oder 3 getrennten Brust- und einer grössern Zahl (8) Bauchganglien. Am Darmkanal findet sich fast stets ein muskulöser Vormagen (*Myrmeleontiden, Hemerobiden, Panorpiden*), während ein Saugmagen den *Hemerobiden* zukommt. Sechs bis acht lange Malpighische Gefässe entspringen an dem Enddarm. Die Larven, welche im Wasser leben (fast sämmtliche *Trichoptera*, ferner *Sialis*, *Sisyra*), tragen am Hinterleib Tracheenkiemen und haben ein geschlossenes Tracheensystem. Am Imago ist dasselbe holopneustisch. Die Metamorphose ist stets eine vollkommene; die vom Raube anderer Thiere lebenden, mit Beiss- oder Saugzangen (von Mandibeln und Maxillen gemeinsam gebildet) versehenen Larven verwandeln sich in eine ruhende Puppe, welche bereits die Theile des geflügelten Insects erkennen lässt und häufig von einem Cocon umschlossen wird, aber die Fähigkeit des Ortsveränderung in so fern wiedergewinnt, als sie vor dem Ausschlüpfen die Ruhestätte verlässt und einen für die Entwicklung geeigneten

---

1) Ausser Swammerdam, Cuvier, L. Dufour vergl. P. Rambur, Hist. nat. des Insect. Neuroptères. Paris. 1842. E. Pictet, Histoire nat. des Neuroptères. Genf. 1834. Fr. Brauer und Fr. Löw, Neuroptera Austriaca. Wien. 1857. Derselbe, Beiträge zur Kenntniss der Verwandlung der Neuropteren. Verhandl. des zool. botanisch. Vereins zu Wien. Tom. IV. und V. E. Pictet, Synopsis des Neuroptères d'Espagne. Genève. 1865.

Ort aufsucht. Fossile Reste treten in der Tertiärformation, zahlreicher im Bernstein auf.

1. Unterordnung. **Planipennia** [1]).

Vorder- und Hinterflügel gleichartig, niemals faltbar. Die Mundtheile sind kräftige Kauwerkzeuge.

1. Fam. **Sialidae.** Mit grossem, oft schief nach vorn geneigtem Kopf und halbkuglich vortretenden Facettenaugen, nicht immer mit Ocellen. Die vielgliedrigen borstenförmigen oder fadenförmigen Fühler kürzer als der Leib. Oberkiefer am Innenrande gezähnt. Unterkiefer mit Helm und Kaulade und meist 5gliedrigem Taster. Unterlippe mit 3gliedrigem Taster. Die Flügel liegen in der Ruhe dachförmig auf, das Vorderfeld mit stark entwickeltem Radius. Die Larven besitzen beissende Mundtheile mit vielgliedrigen Kiefertastern und 3gliedrigen Labialtastern.

Sialis Latr. (*Sialinae*). Mit dickem rundlichen Kopf ohne Ocellen, mit borstenförmigen Fühlern von fast Körperlänge. Unterkiefer mit schmaler Kaulade und 6gliedrigem Taster. Das erste Tarsalglied am längsten, das vierte herzförmig mit breiter ungetheilter Sohle. Die Larve lebt im Wasser und trägt an den 7 vordern Hinterleibssegmenten jederseits einen gegliederten Faden, morphologisch Bein (Pictet), physiologisch Tracheenkieme. An der Puppe, welche in feuchtem Boden lebt, persistiren die Anhänge in geschrumpftem Zustand, während die abdominalen Stigmen geöffnet, die thoracalen noch geschlossen sind. *S. lutaria* L.

Chauliodes Latr. Mit 3 Ocellen und gesägten oder gekämmten Fühlern. *Ch. pectinicornis* L., Südkarolina.

Corydalis Latr. Mit 3 Ocellen und nach hinten verbreitertem Kopf. Mandibeln sehr gross, beim Männchen säbelförmig verlängert. Fühler rundlich, perlschnurförmig. Männchen mit zangenförmigem Copulationsorgane. *C. cornuta* L., Nordamerika. *C. affinis* Burm., Südamerika.

Raphidia L. (*Raphidinae*), Kameelhalsfliege. Mit herzförmigem Kopf und kurzen dünnen Fühlern, langem cylindrischen engen Prothorax. Vorder- und Hinterflügel mit grossem Stigma. Vorletztes Tarsalglied herzförmig, zweilappig. Die Larve lebt unter Baumrinde und besitzt bereits einen verlängerten Prothorax. *Rh. ophiopsis* Schum. *Rh. megalocephala* Leach.

2. Fam. **Panorpidae,** Schnabelfliegen. Mit kleinem senkrecht gestellten Kopf und seitlichen Facettenaugen. Die vielgliedrigen Fühler stehen unter den Ocellen auf der Stirn. Mundgegend schnabelförmig verlängert. Oberkiefer an der hornigen Spitze mit

1) Fr. Brauer, Versuch einer Gruppirung der Gattungen in der Zunft der Planipennien etc. Stettiner Entomol. Zeitschr. 1852. Derselbe, Verwandlungsgeschichte der Mantispa pagana. Arch. für Naturg. 1852. Derselbe, Verwandlungsgeschichte der Mantispa styriaca. Verhandl. der k. k. zool. bot. Gesellschaft. Wien. Tom. XIX. Derselbe, Beschreibung und Beobachtung der östreich. Arten der Gattung Chrysopa. Haiding. Naturw. Abh. Tom. IV. Derselbe, Verwandlungsgeschichte des Osmylus maculatus. Arch. für Naturg. 1851. G. R. Waterhouse, Description of the larva and pupa of Raphidia ophiopsis. Transact. entom. soc. Tom. I. F. Klug, Versuch einer systematischen Feststellung der Familie Panorpatae. Berlin. 1836. G. T. Schneider, Monographia generis Raphidis Linnaei. Breslau. 1843. Derselbe, Symbolae ad monographiam generis Chrysopae Leach. Vratislaviae. 1851. S. Haldeman, History and Transformations of Corydalis cornutus. Mém. Amer. Acad. Tom. IV. 1849. Rob. Mac'Lachlan, Ann. Mag. of nat. hist. 4 sér. Vol. IV. Nr. 19. Erichson, Beiträge zu einer Monographie von Mantispa. Germar's Zeitschr. der Entom. Tom. I. J. O. Westwood, On the genus Mantispa etc. Transact. Entom. Soc. 2 ser. Tom. I. Derselbe, Monograph of the genus Panorpa etc. Transact. Ent. Soc. Tom. IV.

einigen Zähnchen. Unterkiefer bis zur Insertion der Laden mit dem Kinn verwachsen, mit 5gliedrigem Taster. Unterlippe gespalten mit 3gliedrigem Labialtaster. Prothorax klein. Die 3 Endsegmente des 9gliedrigen Hinterleibes stark verengt, das letzte beim Männchen sehr gross, mit zangenförmigem Copulationsorgan, auch beim Weibchen mit 2 ungegliederten Analgriffen. Flügel lang und schmal, einander gleich. Schienen mit 2 Sporen. Tarsen 5gliedrig. Die Larven sind Raupen ähnlich, 13gliedrig, mit herzförmigem Kopf und beissenden Mundwerkzeugen, leben in feuchter Erde, wo sie sich hufeisenförmige Gänge graben und in ovalen Höhlungen verpuppen.

Boreus Latr. Flügel verkümmert, Augen halbkuglig, Ocellen fehlen. Fühler mindestens von Körperlänge. Hinterbeine verlängert, zum Hüpfen geeignet. Abdomen des Weibchens mit vorstehender Legeröhre. *B. hiemalis* L. *Merope* Newm.

Panorpa Latr. Flügel gross, glasartig hell. Fühler nicht lang. Letztes Tarsalglied mit 2 gezähnten Klauen. Mundtheil rüsselförmig. Letztes Hinterleibssegment des Männchens eiförmig angeschwollen, mit grosser Zange. *P. communis* L. *P. scorpio* Fabr., Südkarolina.

Bittacus Latr. Körper dünner und gestreckter, *Tipuliden*-ähnlich. Fühler kürzer. Die langen dünnen Beine bestachelt. Endglied der Tarsen mit nur einer Klaue. *B. tipularius* Fabr.

Chorista Kl. Mundfortsatz kurz, nicht schnabelförmig verlängert. *Ch. australis* Kl., Neuholland. *Euphania* Westw.

3. Fam. **Hemerobidae**, Florfliegen. Mit senkrecht gestelltem Kopf und fadenförmigen oder schnurförmigen Fühlern. Ueberall ein Saugmagen am Darm, dahinter ein Kaumagen. Ocellen fehlen meist. Unterkiefer mit 2gliedriger Aussenlade und 5gliedrigem Taster. Unterlippe ungetheilt mit 3gliedrigem Taster. Vorder- und Hinterflügel von ziemlich gleicher Grösse, meist glasartig durchsichtig und in der Ruhe dachförmig aufliegend. Erstes Tarsalglied verlängert. Die Larven mit kleinem Kopf, ungezähnten aus Mandibel und Maxille zusammengesetzten Saugzangen, tasterlosem Unterkiefer und langgestrecktem Hinterleibe, saugen andere Insecten und Spinnen aus.

Mantispa Ill. Kopf kugelig, Vorderbeine Raubfüsse. Prothorax stark verlängert. Flügel mit grossem Stigma. Die gestilten Eier werden wie bei *Chrysopa* abgesetzt. Die ausgeschlüpften Larven bohren sich mit ihren Saugzangen nach 8 Monate langer Fastenzeit (bei *M. styriaca* im Frühling des nachfolgenden Jahres) in die Eiersäcke der Spinnen und saugen Eier und Junge aus. Nach der ersten Häutung reduciren sich die Beine zu kurzen Stummeln und der Körper wird einer Hymenopteren-Made ähnlich. Zur Verpuppung spinnen sie sich im Eiersack ein Cocon und streifen Mitte Juni die Larvenhaut ab. Die Nymphe durchbricht das Gespinnst und läuft eine Zeitlang umher, bis sie durch Häutung in das geflügelte Insect übergeht. *M. pagana* Gabr. u. a. A. *Drepanicus* Bl.

Chrysopa Leach. Kopf auf dem Scheitel stärker gewölbt mit goldglänzenden Augen. Fühler dünner, borstenförmig, das zweite Glied dicker. Flügel ungefärbt, auf den Adern behaart. Die Larve mit sichelförmig gebogenen Saugzangen lebt von Blattläusen und verfertigt sich ein kugliges Cocon. Eier langgestilt. *Ch. perla* L., Florfliege. *Ch. reticulata* Leach. u. a. A.

Hemerobius L. Kopf mit ziemlich vorstehendem Mundfortsatz. Fühler perlschnurförmig. Schienen der Hinterbeine spindelförmig. Letztes Tarsalglied fein zugespitzt. Flügel fast immer fleckig, von gelblicher Grundfarbe, mit Punkten bestreut. Die Larven leben von Blattläusen. *H. humili* Fabr., *H. lutescens* Fabr. Bei *Drepanopteryx* Leach. ist der Kopf unter dem schildförmigen Prothorax fast ganz versteckt, die Schienen sind cylindrisch, und die kurzen Tarsen haben an der Sohle jedes Gliedes 2 Gruppen kurzer Stachelreihen. *Dr. phalaenodes* L.

Sisyra Burm. Prothorax kurz und breit. Kopf dick. Flügel fast ganz ohne Queradern. Die Larve besitzt fadenförmige Tracheenkiemen am Abdomen und lebt in Spongillen. (*Branchiotoma spongillae*). *S. fuscata* Fabr. *Coniopteryx* Haild. Flügel mit Wachs belegt (früher unter den *Cocciden* beschrieben).

Osmylus Latr. Fühler perlschnurförmig, behaart. Stirn mit 3 Ocellen. Flügel auf allen Adern lang und dicht behaart. Die Larve mit fast geraden Saugzangen lebt im Wasser unter Steinen. *O. maculatus* Fabr.

Nemoptera Latr. (*Nematoptera* Burm.). Mundgegend schnabelförmig verlängert. Mandibeln stumpf zahnlos. Die 3 Endglieder der Kiefertaster sehr verkürzt. Vorderflügel breit, Hinterflügel sehr lang linear, nach dem Ende zu verbreitert. Meist südafrikanische Arten. *N. coa* L., Klein-Asien und Türkei.

4. Fam. **Myrmeleontidae**, Ameisenlöwen. Mit senkrecht gestelltem grossen Kopf und an der Spitze kolbig verdickten Fühlern. Ocellen fehlen. Prothorax kurz, halsförmig. Mesothorax auffallend gross. Flügel gleich gross. Erstes Tarsalglied nicht immer länger als die folgenden. Abdomen mit 9 Segmenten, beim Männchen oft mit 2 ungegliederten Raifen. Die Larven mit grossem Kopfe, gezähnten aus Mandibeln und Maxillen zusammengesetzten Saugzangen und kurzem breiten Abdomen leben auf leichtem Sandboden, in dem sie Trichter aushöhlen. Zur Verpuppung spinnen sie eine kugelige Hülse.

Myrmeleon L. Fühler kurz und dick, allmählig kolbig anschwellend. Augen halbkuglig, einfach, ohne eingedrückte Querlinie. Lippentaster lang, Endglied derselben fein zugespitzt. *M. formicarius* L. *M. formicalynx* Fabr. Die Larve, von deren Lebensweise bereits Réaumur eine treffliche Schilderung gegeben hat, ist als Ameisenlöwe bekannt und gräbt Trichter in den Sand am Saume von Wäldern. Im Grunde des Trichters steckt sie im Sande, die Saugzangen hervorgestreckt, auf Ameisen lauernd, deren Herabfallen sie durch aufgeworfene Sandtheile zu bewirken vermag. Larven anderer Art graben keine Trichter, halten sich aber unter der Oberfläche des Sandes auf und laufen auch vorwärts. Nahe verwandt ist *Palpares* Ramb. Fühler gedrungener und dicker. Die 4 ersten Tarsalglieder sehr verkürzt. *P. libelluloides* L., Südeuropa.

Ascalaphus Fabr. Körper gedrungener mit dickerem Kopf. Fühler sehr lang, am Ende geknöpft. Die grossen Augen durch eine Furche getheilt. Vorderflügel länger als die Hinterflügel. Männchen mit zangenförmigen Raifen. Die Larve lebt zwischen Moos auf Wiesen und scheint sich besonders von Raupen zu ernähren. *A. italicus* Fabr., *A. barbarus* Fabr., Südwest-Europa u. a. A.

2. Unterordnung. **Trichoptera** [1]).

Flügel mit Haaren oder Schuppen bekleidet, die hintern in der Regel faltbar. Mundtheile mit verkümmertem Oberkiefer, durch die verschmolzenen Unterkiefer und Unterlippe eine Art Saugrüssel bildend.

Die Trichopteren oder Phryganiden sind gewissermassen die Lepidopteren unter den Insecten mit unvollkommener Metamorphose, denen (Tineiden) sie auch in dem Flügelgeäder nahe stehen. Tracheensystem holopneustisch, mit 2 thoracalen und 8 abdominalen Stigmenpaaren, welche im Larvenleben geschlossen sind. Die Larven leben im Wasser. Einige entbehren der Tracheenkiemen überhaupt. Die meisten tragen Büschel schlauchförmiger Tracheenkiemen an den vordern und mittlern Abdominalsegmenten (eine *Hydropsyche*-Art auch am Meso- und Metathorax), welche an der Puppe meist persistiren und selbst noch am Imago in Resten nachweisbar sind (*Hydropsyche*). In manchen Fällen (*Oestropsiden*, Brauer) werden während des Puppenzustandes ausser den Mandibeln auch Kiefertaster und Unterlippe rückgebildet.

---

1) Ausser Rösel, Réaumur, Degeer vergl. J. Pictet, Recherches pour servir à l'histoire et l'anatomie des Phryganides. Genève. 1834. J. Curtis, Descriptions of some non descript. British species of May-flies. Lond. and Edinb. phil. magaz. Tom. IV. 1834. H. Hagen, Synopsis of the British Phryganidae. Entomol. Annual. for 1859, 1860 u. 1861. R. Mac Lachlan, A monogr. Revision and Synopsis of the Trichoptera of the European Fauna. London. 1874. Ph. de Rougemont, Helicopsyche sperata. Neuchatel. 1879.

1. Fam. **Phryganidae**, Frühlingsfliegen. Der kleine senkrecht gestellte Kopf mit langen borstenförmigen Fühlern und halbkuglig vortretenden Augen. Kiefertaster meist 5gliedrig, beim Männchen oft mit verringerter Gliederzahl. Lippentaster 3gliedrig. Prothorax sehr kurz, ringförmig. Die beschuppten Flügel mit nur wenigen Queradern, dachförmig dem Rücken aufliegend. Beine mit gespornten Schienen und 5gliedrigen Tarsen, welche mit zwei seitlichen und einem mittleren Haftlappen enden. Das Hinterleibsende des Männchens mit zangenförmigen oder griffelähnlichen Raifen. Die Larven leben im Wasser und zwar in röhrenförmigen, bei *Hydropsyche* und *Rhyacophila* an Steinen befestigten Gehäusen, in deren Wandung sie Sandkörnchen, Pflanzentheile und leere Schneckengehäuse aufnehmen, haben beissende Mundwerkzeuge und fadenförmige Kiementracheen an den Leibessegmenten. Aus diesen Röhren strecken sie den hornigen Kopf und die drei mit Beinpaaren versehenen Brustsegmente hervor und kriechen umher. Die Nymphe verlässt das Gehäuse, welches ihr auch als Puppenhülle dient, um sich ausserhalb des Wassers zum geflügelten Insecte zu entwickeln. Dieses gleicht in mehrfacher Hinsicht den Lepidopteren und hält sich in der Nähe des Wassers an Blättern und Baumstämmen auf. Das Weibchen legt die Eier klumpenweise in einer Gallerthülle eingeschlossen an Blättern und Steinen in der Nähe des Wassers ab.

Sericostoma Latr. (*Sericostominae*). Fühler kürzer als die schmalen dichtbehaarten Flügel, mit kurzem dicken Basalglied. Die Vorderschienen mit 2, die hinteren mit 4 Sporen. Kiefertaster des Weibchens 5gliedrig, des Männchens 2- bis 3gliedrig, maskenartig das Gesicht bedeckend. *P. Latreilli* Curt. *S. collare* Schr. *Barypenthus* Burm. Flügel gross und breit. Schienen ohne Mittelsporen. Kiefertaster des Männchens 3gliedrig. *B. rufipes* Burm., Brasilien. *Helicopsyche* Bremi. Hinterflügel schmal, scalpelförmig. Erstes Fühlerglied so lang als der Kopf. Larvengehäuse schneckenförmig gewunden. *H. sperata* Mac Lachl., Italien.

Limnophilus Leach. (*Limnophilinae*). Fühler so lang als die sparsam behaarten Flügel. Schienen der Vorderbeine mit 1, der Mittelbeine mit 3, der Hinterbeine mit 4 Sporen. Männliche Kiefertaster 3gliedrig. *L. rhombicus* L.

Hydroptila Dalm. (*Hydroptilinae*). Die dicken perlschnurartigen Fühler kürzer als die schmalen Flügel. Diese sind dicht und lang behaart und nicht faltbar. Schienen der Vorderbeine ohne Spore. Kiefertaster des Männchens 4gliedrig. *H. tineoides* Dalm.

Phryganea L. (*Phryganeinae*). Fühler so lang als die behaarten Flügel. Schienen der Vorderbeine mit 2, der hintern Beine mit 4 Sporen. Kiefertaster des Männchens 4gliedrig, des Weibchens 5gliedrig. *P. pilosa* Oliv. *P. varia* Fabr. *P. striata* L. Bei *Olostomis* Perch. sind die Flügel unbehaart und sehr breit. *Neuronia* Leach. *Agrypnia* Curt.

Mystacides Latr. (*Leptocerinae*). Fühler fadenförmig, viel länger als die Flügel. Kiefertaster mit langen Haaren dicht besetzt, in beiden Geschlechtern 5gliedrig. Schienen der Mittel- und Hinterbeine mit 2 Sporen. *M. quadrifasciatus* Fabr. *M. albicornis* Scop. *Rhyacophila* Pict. *Rh. vulgaris* Pict.

Hydropsyche Pict. (*Hydropsychinae*). Fühler sehr dünn, etwas länger als die fein und anliegend behaarten Flügel. Hinterflügel am Grunde breit faltbar. Das Endglied der 5gliedrigen Kiefertaster sehr lang, secundär gegliedert. Schienen der Vorderbeine mit 2, der Hinterbeine mit 4 Sporen. *H. variabilis* Pict. *Philopotamus* Leach.

3. Ordnung. Strepsiptera[1]), Fächerflügler.

Insecten mit stummelförmigen an der Spitze aufgerollten Vorderflügeln, grossen der Länge nach faltbaren Hinterflügeln, rudimentären Mundwerkzeugen, im weiblichen Geschlecht ohne Flügel und Beine, als Larven im Leibe von Hymenopteren schmarotzend.

1) W. Pickering, Observations of the Economy of the Strepsiptera. Transact. Ent. Soc. London. Tom. I. 1836. J. O. Westwood, Description of a Strepsipterous

Die Ordnung umfasst nur wenige Insecten, welche sich eben so sehr durch ihren ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus als durch die eigenthümliche parasitische Lebensweise der Larven und Weibchen auszeichnen. Die Mundtheile sind im geschlechtsreifen Alter verkümmert und zum Kauen untauglich. Dieselben bestehen aus zwei spitzen übereinander greifenden Mandibeln und kleinen mit der Unterlippe verschmolzenen Maxillen nebst 2gliedrigen Maxillartastern. Vorderbrust und Mittelbrust bleiben sehr kurze Ringe, dagegen verlängert sich der Metathorax zu einer ungewöhnlichen Ausdehnung und überdeckt die Basis des 9gliedrigen Hinterleibs. Die Tarsen sind 2- bis 4gliedrig. Am Nervensystem sind die Brustganglien und vordern Abdominalganglien zu einer Masse verschmolzen, nur ein Abdominalganglion bleibt gesondert.

Die Männchen besitzen kleine aufgerollte Flügeldecken und sehr grosse der Länge nach fächerartig faltbare Hinterflügel. Die augenlosen Weibchen dagegen bleiben zeitlebens ohne Flügel und Beine, von wurmförmiger Körperform, einer Made ähnlich, verlassen weder ihre Puppenhülle, noch geben sie ihren parasitischen Aufenthalt im Hinterleib von Wespen und Hummeln auf, aus denen sie nur ihren Vorderkörper hervorstrecken. Die Männchen besitzen ein hervorstehendes Copulationsorgan und sollen mittelst desselben die anfangs geschlossene Rückenröhre des Weibchens bei der Begattung öffnen. Die Eierstöcke entbehren des Eileiters und verharren, wie es scheint, auf einem frühern Entwicklungsstadium, indem sie vielleicht ähnlich wie die der viviparen Cecidomyialarven Eier erzeugen. Diese fallen frei in die Leibeshöhle, werden befruchtet und entwickeln sich (möglicherweise aber auch zum Theil parthenogenetisch) zu Larven, welche durch den erwähnten Rückenkanal ihren Weg nach aussen nehmen und auf Bienen und Wespenmaden gelangen. Die Larven sind sehr beweglich und besitzen wie die jungen Cantharidenlarven 3 wohlentwickelte Beinpaare, sowie 2 Schwanzborsten am Hinterleibe und bohren sich in den Leib ihrer neuen Träger ein. Etwa 8 Tage später verwandeln sie sich dann unter Abstreifung der Haut in eine fusslose Made von walziger Form, welche erst in der Hymenopterenpuppe zur Puppe wird und sich als solche aus dem Hinterleibe jener mit dem Kopfe hervorbohrt. Die Männchen verlassen die Puppenhülle, suchen die Weibchen auf und scheinen nur eine kurze Lebensdauer zu haben.

1. Fam. **Stylopidae.** Mit den Characteren der Ordnung.

Xenos Ross. Fühler 4gliedrig, drittes Glied langgestreckt, mit langem Nebenast an seiner Basis. Augen kurz gestilt. Tarsen 4gliedrig. *X. Rossii* Kirb. (*X. vesparum* Ross.), schmarotzt in Polistes gallica.

Stylops Kirb. Fühler 6gliedrig, drittes Glied gross, blattförmig, mit 3gliedrigem Seitenast. Augen länger gestilt. Taster 4gliedrig. *St. melittae* Kirb.

Insect. Transact. Entom. Soc. London. Tom. I. W. Kirby, Strepsiptera, a new order of Insects. Transact. Linn. Soc. Tom. X. W. Leach, On the Rhipiptera of Latreille. Zool. Miscell. Tom. III. v. Siebold, Ueber Xenos sphecidarum und dessen Schmarotzer. Beiträge zur Naturg. der wirbellosen Thiere. 1839. Derselbe, Ueber Strepsiptera. Archiv für Naturg. Tom. IX. 1843. Curtis, British Entomology. London. 1849. v. Siebold, Ueber Paedogenesis der Strepsipteren. Zeitschr. für wissensch. Zoologie. Tom. XX. 1870.

Halictophagus Curt. Fühler 7gliedrig. Tarsen 3gliedrig. *Myrmecolax* Westw. *Elenchus* Curt. Fühler 4gliedrig. Tarsen 2gliedrig. *E. tenuicornis* Kirb. *Triaena* Menge. Fossil im Bernstein.

4. Ordnung. Rhynchota [1]) (= Hemiptera), Schnabelkerfe.

Insecten mit gegliedertem Schnabel (Rostrum), stechenden (oder doch nur ausnahmsweise beissenden) Mundwerkzeugen, mit meist freiem Prothorax und unvollkommener Metamorphose.

Die Mundwerkzeuge fast durchweg zur Aufnahme einer flüssigen Nahrung eingerichtet, stellen gewöhnlich einen Schnabel dar, in welchem die Mandibeln und Maxillen als vier grätenartige Stechborsten vor- und zurückgeschoben werden. Der Schnabel (*Rostrum*), aus der Unterlippe hervorgegangen, ist eine drei- bis viergliedrige nach der Spitze verschmälerte ziemlich geschlossene Röhre und wird an der breiteren klaffenden Basis von der verlängerten dreieckigen Oberlippe bedeckt. Die Fühler sind entweder kurz, dreigliedrig mit borstenförmigem Endgliede oder mehrgliedrig und oft langgestreckt. Die Augen bleiben klein und sind meist facettirt, selten sind sie Punktaugen mit einfacher Hornhaut, häufig finden sich zwei Ocellen zwischen den Facettenaugen. Der Prothorax ist meist gross und frei beweglich, es können aber auch alle Thoracalsegmente verschmolzen sein. Flügel fehlen zuweilen ganz. Selten sind zwei, in der Regel vier Flügel vorhanden, dann sind entweder die vordern halbhornig und an der Spitze häutig (*Hemiptera*), oder vordere und hintere sind gleichgebildet und häutig (*Homoptera*), die vordern freilich oft derber und pergamentartig. Die Beine enden mit zwei- oder dreigliedrigen Tarsen und sind in der Regel Gangbeine, zuweilen dienen sie auch zum Anklammern oder zum Schwimmen, die hinteren zum Springen, die vorderen zum Raube. Das Tracheensystem erscheint in der Regel holopneustisch und besitzt zwei Paare grosser Stigmen am Thorax und 6 Paare kleiner Stigmen am Abdomen.

Das Nervensystem [2]) zeichnet sich durch die bedeutende Concentrirung des Bauchmarks aus und entbehrt stets gesonderter Abdominalganglien. In der Regel folgt auf das kleine Suboesophagealganglion eine mächtige Ganglienmasse im Thorax, welche den drei Brustknoten und den mit diesen vereinigten Abdominalganglien entspricht. Selten (*Hydrometra*) ist auch das Suboesophagealganglion mit der Ganglienmasse im Thorax verschmolzen, häufiger

---

1) J. G. Fabricius, Systema Rhyngotorum. Brunsvigiae. 1805. L. Dufour, Recherches anatomiques et physiologiques sur les Hémiptères. Mém. pres. à l'Acad. Tom. IV. 1835. Burmeister, Handbuch der Entomologie. II. Bd. Berlin. 1835. J. Hahn, Die wanzenartigen Insecten. Nürnberg. 1831—1849. Fortgesetzt von H. Schäffer. Amyot et Serville, Histoire naturelle des Insectes Hémiptères. Paris. 1843. Amyot, Entomologie francaise. Rhynchotes. Paris. 1848. F. X. Fieber, Die Europäischen Hemipteren nach der analytischen Methode. Wien. 1860. Schiödte, Einige neue Hauptsätze der Morphologie und Systematik der Rhynchoten. Nat. Tidsskrift. 3 Raecke. Tom. VI. 1869.

2) Vergl. ausser L. Dufour, Treviranus bes. Ed. Brandt, Anatomische Untersuchungen über das Nervensystem der Hemipteren. Horae soc. entom. rossicae. Tom. XIV. 1879.

freilich erscheint zu jenem das erste Thoracalganglion herangezogen (*Acanthia, Nepa, Aphrophora*), oder es ist ausser dem suboesophagealen auch das erste Thoracalganglion völlig gesondert (*Lygaeus*). Bei den *Pediculiden* sind die Ganglien der Thoracalmasse durch Einschnürungen schärfer abgesetzt. In den Munddarm münden meist umfangreiche Speicheldrüsen ein; der Mitteldarm zerfällt oft in mehrere Abschnitte, hinter welchem meist vier Malpighische Gefässe ihr Secret in den Enddarm ergiessen.

Mit Ausnahme der Cicaden besitzen die weiblichen Geschlechtsorgane nur vier bis acht Eiröhren, ein einfaches Receptaculum seminis und meist keine Begattungstasche. Die Hoden sind zwei oder mehrere Schläuche, deren Samenleiter gewöhnlich am untern Ende blasenförmig anschwellen. Viele (Wanzen) verbreiten einen widerlichen Geruch, welcher von dem Secrete einer im Mesothorax oder Metathorax gelegenen, im letztern Ealle zwischen den Hinterbeinen ausmündenden Drüse herrührt. Andere (Homopteren) sondern durch zahlreiche Hautdrüsen einen weissen Wachsflaum auf der Oberfläche ihres Körpers ab.

Alle nähren sich von vegetabilischen oder thierischen Säften, zu denen sie sich vermittelst der stechenden Gräten ihres Schnabels Zugang verschaffen, viele werden durch massenhaftes Auftreten jungen Pflanzen verderblich und erzeugen zum Theil gallenartige Auswüchse, andere sind Parasiten an Thieren. Die ausgeschlüpften Jungen besitzen bereits die Körperform und Lebensweise der geschlechtsreifen Thiere, entbehren aber der Flügel, die allerdings schon nach einer der ersten Häutungen als kleine Stummel auftreten. Die echten Cicaden bedürfen eines Zeitraums von mehreren Jahren zur Metamorphose. Die männlichen Schildläuse verwandeln sich innerhalb eines Cocons in eine ruhende Puppe und durchlaufen somit eine vollkommene Metamorphose.

1. Unterordnung. **Aptera** [1]) = **Parasitica.**

Flügellose Rhynchoten mit kurzem einstülpbaren Schnabel und Stechapparat, zuweilen mit rudimentären beissenden Mundtheilen, mit undeutlich gegliedertem Thorax und meist 9gliedrigem Hinterleib.

Die Mundwerkzeuge der *Pediculiden*, über welche zuerst Swammerdam, später Burmeister Aufschluss gaben, während Erichson und Simon gegen die Deutung dieser Autoren Widerspruch erhoben, sind nach den neueren Untersuchungen von L. Landois, Brühl und Graber im Gegensatz zu den beissenden Mundtheilen der *Mallophagen* saugend und stechend und bestehen aus einem vorstülpbaren von 2 Chitinstäben gestützten Widerhäkchen

---

1) Ausser Swammerdam, Degeer, Burmeister vergl. C. L. Nitsch, Die Familien und Gattungen der Thierinsecten. Germar. Magazin der Entomologie. Tom. III. sowie von Giebel aus Nitsch's Nachlass herausgegeben: *Insecta epizoa*. Leipzig. 1874. L. Landois, Untersuchungen über die auf dem Menschen schmarotzenden Pediculinen. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XIV. 1864 und Tom. XV. 1865. H. Denny, Monographia Anoplurorum Britanniae. London. 1862. C. Brühl, Zur feinern Anatomie der etc. Läuse. Wiener medic. Wochenschrift. 1866. N. Melnikow, Beiträge zur Embryonalentwicklung der Insecten. Archiv für Naturg. Tom. 35. 1869. V. Graber, Anatomisch-physiologische Studien über Phthirius inguinalis. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXII. 1872.

tragenden Rüssel (Unterlippe nebst Oberlippe) und einem aus diesem vorstreckbaren Hohlstachel (Stech- und Saugrohr Brühl's), der möglicherweise auf die verwachsenen Mandibeln und Maxillen zurückzuführen ist. Am Darm unterscheidet man eine enge Oesophagealröhre nebst 2 Paaren von Speicheldrüsen, einen erweiterten, mit 2 Blindschläuchen beginnenden Mitteldarm und einen mässig langen Enddarm, mit blasig aufgetriebenem, die sog. Rectaldrüsen enthaltenden Mastdarm. Malpighische Gefässe sind jederseits zwei vorhanden. Das Nervensystem zeigt drei Paare dicht aneinander gedrängter Thoracalganglien. Anstatt der Facettenaugen sind einfache Punktaugen vorhanden. Tracheensystem mit 2 sehr entwickelten Längsstämmen, holopneustisch, jedoch nur mit 1 thoracalen und 6 abdominalen Stigmenpaaren. Die weiblichen Geschlechtsorgane enthalten nur wenige (bei den Pediculiden 5 Paare) Ovarialröhren. Der Ausführungsgang steht mit zwei gelappten Kittdrüsen, sowie häufig mit einem birnförmigen Receptaculum seminis in Verbindung. Die Genitalspalte ist von zwei Klappen überdeckt. Die männlichen Geschlechtsorgane bestehen meist aus 2 Hodenpaaren, 2 Samenleitern und ebensoviel umfangreichen Prostatadrüsen, die am Anfang des gestreckten Ductus ejaculatorius (mit Penis) eintreten.

Die birnförmigen Eier (Nisse) werden mit dem spitzen Pole an Haare und Federn angeklebt. An dem breiten vordern Pole findet sich ein flacher Deckel, welcher die von wulstförmigen Ringen oder zarthäutigen Bechern umlagerten Mikropylöffnungen enthält. Während der Entwicklung des Eies, deren Kenntniss vornehmlich den Beobachtungen von Landois und Melnikow zu verdanken ist, erfährt der Dotter eine Zerklüftung in mehrere Ballen. Die Entwicklung des Embryo's beginnt mit dem Auftreten von Bildungszellen am untern Eipole; alsbald treten auch in der Peripherie des übrigen Dotters Zellen auf, die sich mit dem zu einer einzelligen Lage reducirten hintern Zellenhaufen zur Bildung des Blastoderms vereinigen. An einer Stelle tritt in schildförmiger Umgrenzung dem untern Pole genähert eine Verdickung des Blastoderms auf, die schildförmige Embryonalanlage erhält eine Einkerbung, die sich allmählig zu einer Einstülpung des Keims in die Dottermasse umgestaltet. Das Blastoderm wird zum sog. Amnion (seröse Haut), während der eingestülpte Keim weiter wächst und eine Krümmung erfährt. Das hintere mit dem Amnion zusammenhängende Blatt verdünnt sich allmählig und wandelt sich in eine einschichtige als Deckplatte (Amnion) bezeichnete Haut um, während das vordere Blatt des Keimes, welches mit dem Amnion durch den Ueberrest des Blastodermschildes zusammenhängt, zugleich mit diesem letztern Theile den Keimstreifen repräsentirt. Aus dem Blastodermschilde gehen die beiden Kopflappen und der Vorderkopf hervor, über welchen sich jedoch keine Amnionfalten zur Bildung eines Sackes fortsetzen; gleichzeitig zerfällt der bandförmige Keimstreifen in die seitlichen Keimwülste und bringt die Ursegmente mit den Mundtheilen und Beinanlagen zur Differenzirung. Das Abdomen liegt halb gegen die Bauchseite umgewendet. Nun soll nach Melnikow ein Ausstülpungsprocess eintreten und den Embryo, an dessen Bauch- und Seitentheilen die Dottersubstanz ausserhalb des Deckblattes verbraucht ist, in die definitive Lage innerhalb der Eizellen bringen. Die Theile, welche den Raum der ursprünglichen Ein-

stülpungshöhle begrenzten, die Bauchseite des Keimes und das Deckblatt, werden in Folge desselben nach aussen gekehrt und letzteres zur Dorsalbegrenzung des Embryos verwendet. Wenn die Rückenseite des Embryos unter Betheiligung von Deckplatte und Amnion geschlossen ist, erfolgt die Absonderung und Abstreifung einer Chitinhülle, also eine Art Häutung im Innern der Eihülle, mit deren Eintritt die Mundwerkzeuge sich zur definitiven Rüsselbildung umgestaltet haben. Bei den *Mallophagen* sondert sich der Vorderkopf durch einen queren Einschnitt in Oberlippe und Clypeus, die Mandibeln platten sich ab und erhalten zangenartige Fortsätze, die vordern Maxillen erhalten feste Laden, die hintern Maxillen fliessen zur Bildung einer Unterlippe zusammen. Bei den *Pediculiden* — die Darstellung von Melnikow stimmt nicht mit der üblichen Deutung der Mundtheile überein — wird die Unterlippe mit ihren beiden Anhängen viel länger und stellt mit den stark ausgezogenen Mandibeln und Maxillen einen kegelförmigen Mundaufsatz dar. Der Vorderkopf bildet sich zur Rüsselscheide um, während sich die Mundtheile stark reduciren. Die eigentliche Saugröhre soll eine Bildung der Mundhöhle und als solche auch bei den Mallophagen vorhanden sein, welche sämmtlich Blut zu saugen im Stande sind.

1. Fam. **Pediculidae**, Läuse. Die Mundwerkzeuge saugend und stechend mit fleischiger, Widerhäkchen tragender Rüsselscheide, mit ausstülpbarer Stechröhre. Körper mit undeutlich gegliedertem Thorax und grossem 7—9gliedrigem Hinterleib. Die Fühler sind 5gliedrig und die Füsse Klammerfüsse mit hakenförmigem Endgliede. Augen klein, nicht facettirt. Leben auf der Haut von dem Blute der Säugethiere und legen ihre birnförmigen Eier (Nisse) an der Wurzel der Haare ab. Die ausschlüpfenden Jungen erleiden keine Metamorphose und sind bei der Kopflaus des Menschen schon in 18 Tagen ausgewachsen und fortpflanzungsfähig.

Pediculus L. Hinterleib langgestreckt, nur wenig breiter als der Thorax. *P. capitis* Deg., Kopflaus des Menschen. *P. vestimenti* Burm., Kleiderlaus (grösser und von blasser Färbung). Die als *P. tabescentium* unterschiedene Form, welche die Läusesucht erzeugen sollte, ist keine besondere Art, sondern mit der Kleiderlaus identisch. *Haematopius suis* L.

Phthirius Leach. Hinterleib kurz und gedrungen, sehr breit, viel breiter als der Kopf. Thorax klein. *Ph. pubis* L., Schamlaus mit sehr grossen Krallen, in der Schamgegend und den Achselgruben des Menschen.

2. Fam. **Mallophaga** (Anoplura), Pelzfresser. Den Läusen in der Körperform sehr ähnlich, in der Regel aber mit deutlich abgesetztem Prothorax, mit 3- bis 5gliedrigen Antennen und beissenden Mundtheilen, ohne den fleischigen Rüssel, aber auch mit einer Art Saugröhre. Leben auf der Haut von Säugern und Vögeln und nähren sich von jungen Haaren und Federn, jedoch auch vom Blut.

Trichodectes Nitsch. Fühler 3gliedrig. Tarsen mit einer Klaue. Hinterleib des Weibchens mit Afteranhängen. Nähren sich vom Blut. *Tr. canis* Deg. *Philopterus* Nitsch. (*Nirmus* Herm.). Fühler 5gliedrig. Tarsen mit 2 Klauen. Hinterleib ohne Afteranhänge. Leben vornehmlich auf Vögeln. *Ph. versicolor* Burm., Storch. *Goniodes* Nitsch., *Goniocotes* Burm. u. a. G. *Liotheum* Nitsch. Fühler 4gliedrig, keulenförmig. Lippentaster deutlich. Tarsen mit 2 Klauen und einem Haftlappen. *L. anseris* Sulz. *Menopon* Nitsch. *M. pallidum*, auf Hühnern u. a. G. *Gyropus* Nitsch. Tarsen mit einer Klaue. *G. porcelli* Schrk., auf Cavia.

2. Unterordnung. **Phytophthires**[1]**, Pflanzenläuse.**

Kleine Rhynchoten, meist mit 4 oder 2 wenig geaderten häutigen Flügeln und 4 langen Stechborsten als Mandibeln und Maxillen.

In der Regel mit 2 häutigen Flügelpaaren, im weiblichen Geschlecht jedoch meist flügellos. Die Mundwerkzeuge bestehen aus einem langen Schnabel und aus 4 sehr langen gebogenen Chitingräten, die in einer besondern Scheide eingezogen liegen und nach Metschnikoff nicht den Mandibeln und Maxillen entsprechen sollen. Der Oesophagus, in dessen Anfang ein Paar Speicheldrüsen mit gemeinsamen Ausführungsgang münden (auch eine dritte unpaare Speicheldrüse kann vorhanden sein), ist eine enge Röhre. Der Mitteldarm beginnt stark erweitert und bildet mehrere Schlingen, von denen das Ende der vordern (Cocciden) an die Wand des Rectums angewachsen ist, die grosse hintere, in welche die beiden Malpighischen Gefässe einmünden, am Ende einen Blindsack bildet. Das obere Schlundganglion bleibt im Zusammenhang mit dem mangelnden Facettenaugen klein. Die Ganglien der Bauchkette sind zu einer gemeinsamen Brustganglienmasse verschmolzen. Sehr häufig wird die Oberfläche der Haut von einem dichten Wachsflaum überdeckt, dem Absonderungsprodukt von langen einzelligen Hautdrüsen, welche gruppenweise unter warzenförmigen Erhebungen der Segmente zusammengedrängt liegen (Claus). Häufig wechseln im Laufe der Jahre mehrfache parthenogenetisch sich fortpflanzende Generationen, welche erst im Herbst durch die männlichen und weiblichen Thiere ersetzt werden. Die Fortpflanzung ist daher eine mehr oder minder complicirte Heterogonie.

Die embryonale Entwicklung, deren Kenntniss sich vornehmlich auf Untersuchungen Metschnikoff's gründet, beginnt an dem Pseudovum der Aphiden mit der Bildung eines peripherischen Blastoderms, dessen Kerne auf das Keimbläschen zurückzuführen sind. Am untern Pole sondert sich jedoch ein Theil des von den Keimzellen unbedeckt gebliebenen Dotters von dem Eie, um mit dem Epitel des Keimfaches zu verschmelzen. Vor diesem »cylindrischen Organ« schliesst sich das Blastoderm und bildet eine Verdickung, den *Keimhügel*, welcher immer weiter in den centralen Dotter hineinwächst und unter Abhebung einer grünen allmählig in einen Zellhaufen sich verwandelnden Zelle, sowie eines die Geschlechtsanlage bildenden Zellhaufens zum Keimstreifen

---

1) C. Bonnet, Traité d'Insectologie. Tome I. Paris. 1745. J. F. Kyber, Erfahrungen und Bemerkungen über die Blattläuse. Germar's Magaz. der Entomol. Tom. I. 1815. G. Newport, On the generation of Aphides. Transact. Linn. soc. Tom. XX. Th. Huxley, On the agamic reproduction and morphology of Aphis. Ebend. Tom. XXII. J. H. Kaltenbach, Monographie der Familie der Pflanzenläuse. Aachen. 1843. R. Leuckart, Die Fortpflanzung der Rindenläuse. Archiv für Naturges. Tom. XXV. 1859. E. Metschnikoff, Embryologische Studien an Insecten. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XVI. 1866. A. Brandt, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Libelluliden und Hemipteren etc. Mém. l'acad. imper. de St. Petersbourg. Tom. XIII. 1869. Balbiani, Memoire sur la génération des aphides. Ann. scienc. nat. 5 Serie. Tom. XI. 1869 und XIV. 1870. Tom. XV. 1872. G. B. Buckton, Monograph of the British Aphides. vol. I. London. Ray Soc. 1876.

wird. Dieser erfährt allmählig ganz ähnliche Veränderungen, wie wir sie bei den Pediculiden hervorgehoben haben, während die Blastodermhülle das Amnion und ein durch Einbuchtung vom Keimhügel aus entstandenes unteres Blatt das Deckblatt des Keimstreifens darstellt. Auch die Embryonalentwicklung der befruchteten Eier erfolgt im Wesentlichen in übereinstimmender Weise.

1. Fam. **Coccidae** [1]), Schildläuse. Die Fühler meist kurz, 6- bis vielgliedrig. Die grössern Weibchen haben einen schildförmigen Leib und sind flügellos, die viel kleinern Männchen dagegen besitzen grosse Vorderflügel, zu denen noch verkümmerte Hinterflügel hinzukommen können. Die letzteren entbehren im ausgebildeten Zustande des Rüssels und der Stechwaffen und nehmen keine Nahrung mehr auf, während die plumpen oft unsymmetrischen und sogar die Gliederung einbüssenden Weibchen mit ihrem langen Schnabel bewegungslos in dem Pflanzenparenchym eingesenkt sind. Die Eier werden unter dem schildförmigen Leibe abgesetzt und entwickeln sich von dem eintrocknenden Körper der Mutter geschützt nach voraus gegangener Befruchtung (*Coccus*) oder parthenogenetisch (*Lecanium, Aspidiotus*). Im Gegensatze zu den Weibchen (und als einzige Ausnahme in der ganzen Ordnung) erleiden die Männchen eine vollkommene Metamorphose, indem sich die flügellosen Larven mit einem Gespinnst umgeben und in eine ruhende Puppe umwandeln. Viele sind in Treibhäusern sehr schädlich, andere werden für die Industrie theils durch den Farbstoff, den sie in ihrem Leibe erzeugen (*Cochenille*), theils dadurch nützlich, dass sie durch ihren Stich den Ausfluss von pflanzlichen Säften veranlassen, welche getrocknet im Haushalt des Menschen Verwendung finden (*Manna, Lack*).

Aspidiotus Bouché. Der Körper des Weibchens unter einem kreisförmigen Schilde verborgen. Männchen mit 2 Flügeln. *A. nerii* Bouché, auf Oleander, u. a. A.

Lecanium Ill. Fühler 9gliedrig. Männchen nur mit Vorderflügeln. Weibchen schildförmig ohne deutliche Segmentirung, im ausgebildeten Zustand unbeweglich festgeheftet, die Eier unter dem schildförmigen Körper ablegend. *L. hesperidum* L., *L. ulmi* Walck., *L. persicae* Bouché. Hier schliesst sich an *Kermes* Amiot. *K. ilicis* L., auf Quercus coccifera, sodann *K.*? (*Coccus*) *lacca* Kerr., auf *Ficus religiosa*, in Ostindien.

Coccus L. Fühler des Männchens 10gliedrig, des gegliederten beweglichen Weibchens 6gliedrig. Körper des Männchens mit 2 langen Afterborsten. Die Weibchen legen ihre Eier in Flocken eingehüllt frei auf der Pflanze ab. *C. cacti* L., lebt auf *Opuntia coccinellifera* (Mexico), liefert die Cochenille und wird besonders in Algier und Spanien gezüchtet. *C.* (*Pseudococcus*) *adonidum* L., auf verschiedenen Pflanzen in Treibhäusern. *C.* (?) *manniparus* Ehbg., auf Tamarix (Manna).

Dorthesia Latr. Fühler des flügellosen aber beweglichen Weibchens kurz und meist 8gliedrig, des Männchens länger und 9gliedrig. Letzteres mit grossen Vorderflügeln und am Hinterleib mit einem Büschel von Wachsfäden. *D. urticae* L. *Monophlebus atripennis* Klug. Hier schliesst sich an *Porphyrophora polonica* L., lebt an den Wurzeln von Scleranthus perennis und erzeugt die polnische Cochenille oder das Johannisblut.

Aleurodes Latr. Fühler 6gliedrig mit sehr langem zweiten Gliede. Beide Geschlechter mit 4 Flügeln. Larvenzustand schildlausartig. *A. chelidonii* Latr.

---

1) Vergl. Bouché, Beiträge zur Naturgeschichte der Scharlachläuse. Stettiner Entom. Zeitschr. Tom. V. F. v. Bärensprung, Beobachtungen über einige einheimische Arten aus der Familie der Coccinen. Zeitschr. für Zool., Zoot. u. Palaeont. I. R. Leuckart, Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenese. Frankfurt. 1858. A. Targioni-Tozzetti, Studi sulle Cocciniglie. Mem. della Soc. italiana delle scienze nat. T. III. 1867, ferner in Atti della Società ital. sc. nat. Tom. XI. 1868. Signoret, Ann. Soc. Entomol. France. 1869. E. L. Mark, Beiträge zur Anatomie und Histologie der Pflanzenläuse, insbesondere der Cocciden. Arch. für mikrosk. Anatomie. Tom. XIII. 1877.

2. Fam. **Aphidae** [1]), Blattläuse. Fühler 5- bis 7gliedrig, von ansehnlicher Länge. Der 3gliedrige lange Schnabel ist in beiden Geschlechtern meist wohl entwickelt, indessen gibt es auch bei einigen Arten rüssellose Geschlechtsthiere, welche im Gegensatz zu den viviparen sog. Ammen keine Nahrung aufnehmen. In der Regel finden sich 4 durchsichtige wenig geaderte Flügel, die jedoch dem Weibchen, selten auch dem Männchen fehlen können. Die langen Beine mit 2gliedrigen Tarsen.

Die Blattläuse leben von Pflanzensäften an Wurzeln, Blättern und Knospen ganz bestimmter Pflanzen, häufig in den Räumen gallenartiger Anschwellungen oder Blatt-Deformitäten, die durch den Stich der Blattläuse erzeugt werden. Viele besitzen auf der Rückenfläche des drittletzten Abdominalsegmentes zwei »Honigröhren«, aus denen eine süsse von Ameisen eifrig aufgesuchte Flüssigkeit, der sog. Honigthau, secernirt wird. Die abgestreiften Larvenhäute mit ihren weissen schimmelähnlichen Wachsflaum kleben mittelst jenes süssen Saftes an Stengeln und Blättern fest und bilden das, was man im gewöhnlichen Leben als »*Mehlthau*« bezeichnet. In mehrfacher Hinsicht bemerkenswerth sind die Eigenthümlichkeiten der Fortpflanzung, die theilweise schon im vorigen Jahrhundert von Réaumur, Degeer und Bonnet beobachtet waren. Vor allem ist es der Polymorphismus und die mit demselben sich verbindende Parthenogenese, welche diese Erscheinungen bedingt. Ausser den in der Regel flügellosen Weibchen, welche meist erst im Herbst zugleich mit geflügelten Männchen auftreten und nach der Begattung befruchtete Eier ablegen, gibt es vivipare, meist geflügelte Generationen, die vorzugsweise im Frühjahr und Sommer verbreitet sind und ohne Zuthun von Männchen ihre lebendige Brut erzeugen. Bonnet sah bereits 9 Generationen viviparer Aphiden auf einander folgen. Sie unterscheiden sich von den echten Weibchen nicht nur in Form und Färbung und häufig durch den Besitz von Flügeln, sondern durch wesentliche Eigenthümlichkeiten des Geschlechtsapparates und der Eier (*Pseudova*, Keime), indem ein Receptaculum seminis fehlt, und die Eier bereits in den sehr langen Eierröhren (Keimröhren) mit fortschreitendem Wachsthum die Embryonalentwicklung durchlaufen. Die viviparen Individuen werden desshalb als eigenthümlich gebaute, im Zusammenhang mit der Parthenogenese vereinfachte Weibchen, nicht aber als Ammen (Steenstrup) zu betrachten sein. Die Richtigkeit dieser Auffassung [2]) wird durch die Fortpflanzung der Rindenläuse (*Chermes*), bei denen mehrere Generationen eierlegender Weibchen vorkommen und durch die Bildungsweise der Pseudova bewiesen. Vivipare und ovipare Aphiden folgen meist in gesetzmässigem Wechsel, indem aus den befruchteten überwinterten Eiern der Weibchen im Frühjahr vivipare Aphiden hervorgehen, deren Nachkommenschaft ebenfalls vivipar ist und durch zahlreiche Generationen hindurch lebendig gebärende Formen erzeugt. Im Herbste erst werden Männchen und ovipare Weibchen geboren, die sich mit einander begatten. Von manchen Formen scheinen vivipare Individuen (in Ameisenhaufen, Brauer) zu überwintern. Wahrscheinlich als Nachkommen solcher überwinterter sog. Ammen können auch im Frühjahr die beiderlei Geschlechtsthiere (zur Zeit der Geburt bereits vollkommen reif, flügellos und ohne Rüssel) auftreten, wie solches durch Derbès für *Pemphigus terebinthi* nachgewiesen wurde. Hier folgt nachher die Generation der ungeflügelten sog. Ammen, welche die Gallen erzeugen und als Nachkommen derselben die sich zerstreuenden (und überwinternden) geflügelten sog. Ammen.

---

1) Ausser R. Leuckart u. a. vergl. Balbiani, Observations sur le Phylloxera du chêne. Ann. scienc. nat. Tom. XIX. 1874. Derbès, Note sur les aphides du pistachier térébinthe. Ebend. 1872.

2) Für diese zuerst nachdrücklich von C. Claus vertretene Auffassung (Ueber Generationswechsel und Parthenogenese. Marburg. 1868. Derselbe, Beobachtungen über die Bildung des Insecteneies. Zeitschr. für wiss. Zool. 1864) sind nunmehr auch andere Forscher, insbesondere R. Leuckart (Die Fortpflanzung der Blatt- und Rindenläuse. 1874), eingetreten.

Die Fortpflanzung der Rindenläuse weicht insofern ab, als wir hier anstatt der viviparen Generationen eine besondere ovipare Geschlechtsform und somit eine wahre Heterogonie, verbunden mit der Fähigkeit parthenogenetischer Entwicklung beobachten. Die weibliche flügellose Tannenlaus überwintert an der Basis der beschuppten jungen Tannenknospe, wächst im Frühjahr an derselben Stelle beträchtlich, häutet sich mehrmals und legt zahlreiche Eier ab. Die ausgeschlüpften Jungen stechen die geschwollenen Nadeln des Triebes an und erzeugen die Ananas-ähnliche Galle. Später entwickeln sie sich zu geflügelten Weibchen. Bei *Phylloxera quercus* treffen wir ausser geflügelten und ungeflügelten Generationen noch eine im Herbst auftretende Generation sehr kleiner Männchen und Weibchen (ohne Saugrüssel und Darm), die aus kleinen und grossen an den Wurzeln abgelegten Eiern entstanden sind. Das Weibchen legt nach der Begattung nur ein Ei ab. Aehnlich verhält sich die berüchtigte Reblaus, *Ph. vastatrix.* Aus dem unter der Rinde des Rebstocks abgelegten Winterei schlüpft im Frühjahr eine Form, welche an den Blättern lebt, Gallen erzeugt und sich parthenogenetisch fortpflanzt. Die Nachkommen sind wieder flügellos, erzeugen aber später eine Generation, welche die Wurzeln ansaugt. Diese soll theilweise zu geflügelten Formen werden, welche an der Unterseite von Blättern einige Eier von zweierlei Grösse ablegen. Aus den grossen gehen die Weibchen, aus den kleinen die darmlosen Männchen hervor. Bei *Ph. quercus* entstehen die Geschlechtsthiere aus Eiern, welche nicht nur die geflügelten, sondern auch die ungeflügelten ablegen. Erstere sollen ausschliesslich männliche oder weibliche Eier erzeugen. Die Hauptfeinde der Blattläuse sind die Larven von *Ichneumoniden* (*Aphidius*), *Syrphiden*, *Coccinelliden* und *Hemerobiden.*

a. Blattläuse s. str. *Schizoneura* Hartg. Fühler 7- oder 6gliedrig. Der Radius (Costalrippe) entspringt aus der Mitte des Stigma's. Cubitus (Subcostalrippe) 2theilig. *Sch. lanigera* Hartg., Apfelbaum. *Sch. lanuginosa* Hart.

Lachnus Ill. Fühler 6gliedrig. Der Radius entspringt aus der Spitze des linearen Stigma's. Cubitus 3theilig. Mit Höcker an Stelle der Honigröhre. *L. pini* L., *L. juglandis* L., *L. fagi* L. Bei *L. roboris* fand bereits v. Heyden eine Geschlechtsgeneration ohne Rüssel.

Aphis L. Fühler 7gliedrig, länger als der Körper. Der Radius entspringt aus der Mitte des spindelförmigen Stigma's. Cubitus 3theilig. Hinterleib mit 2 Honigröhren. *A. brassicae* L., *A. rosae* L., *A. tiliae* L., u. z. a. A.

Tetraneura Hartg. Fühler 5gliedrig. Cubitus einfach mit Radialzelle. Hinterleib ohne Honigröhren und Höcker. Unterflügel mit einer Querader. Leben in Gallen und kuglig aufgetriebenen Blättern. *T. ulmi* Deg. *Pemphigus* Hartg. Unterflügel mit 2 Queradern. *P. bursarius* L., Pappel.

Rhizobius Burm. Leib flügellos. Fühler 6gliedrig, kaum halb so lang als der Körper. Hinterleib kurz und dick, ohne Honigröhren. *Rh. pini* Burm. *Rh. pilosellae* Burm. *Forda* v. Heyd. *Paracletus* v. Heyd.

b. Rindenläuse. *Chermes* Hartg. Fühler 5gliedrig. Cubitus einfach, ohne Radialzelle. Unterflügel mit einer Querader. Beine kurz. *Ch. abietis* L. Erzeugt die ananasähnlichen Gallen der Fichte. *Ch. laricis* Hartg.

Phylloxera Boy. de F. Fühler 3gliedrig. Cubitus einfach, ohne Radialzelle. Unterflügel ohne Querader. *Ph. coccinea (quercus)* v. Heyd. An Eichblättern. *Ph. vastatrix* [1]), Reblaus.

3. Fam. **Psyllidae** [2]) (*Psyllodes*), Blattflöhe. Fühler lang, 10gliedrig, mit 2 dicken

---

1) Ausser Balbiani vergl. besonders Signoret, Phylloxera de la vigne Ann. de la soc. ent. de France. 1869. Tom. IX. 1870. Tom. X etc. J. Lichtenstein, Beiträge zur Biologie der Gattung Phylloxera. Stet. Ent. Zeitung. 1875. 1876

2) A. Förster, Uebersicht der Gattungen und Arten aus der Familie der Psylloden. Verhandl. des naturh. Vereins der Pr. Rheinlande. Tom. V und VIII. Fr. Löw, Beiträge zur Kenntniss der Psylloden. Verh. der zool. bot. Ges. Wien. Tom. 27. 1877.

Grundgliedern. Rüssel weit nach hinten gerückt. Im ausgebildeten Zustand stets geflügelt. Die hintern Beine dienen zum Sprunge. Geben durch ihren Stich häufig Veranlassung zu Deformitäten von Blüthen und Blättern.

Psylla Geoffr. Randader 2ästig. Stigma des Flügels deutlich. *P. alni* L. *P. ulmi* L., u. z. a. A. *Trioza* Först. *Arytaina* Först.

Livilla Curt. Vorderflügel lederartig runzlig. Flügelstigma fehlt *L. ulicis* Curt. *Aphlara* Först. *Rhinocola* Först.

Livia Latr. Netzaugen flach. Erstes Fühlerglied stark verdickt und verlängert. *L. juncorum* Latr.

3. Unterordnung. **Cicadaria (Homoptera), Cicaden, Zirpen.**

Rhynchoten mit langem dreigliedrigen Rüssel, kurzen borstenförmigen Fühlern, mit lederartigen und häutigen Flügelpaaren, häufig mit Sprungbeinen.

Beide Flügelpaare sind in der Regel von häutiger Beschaffenheit, zuweilen wenigstens im vordern Paare undurchsichtig lederartig und gefärbt und liegen in der Ruhe dem Körper schräg auf. Die Fühler sind kurz, borstenförmig, 2—7gliedrig. Meist finden sich zwei, selten drei Nebenaugen zwischen den Facettenaugen. Der Kopf ist verhältnissmässig gross und oft in Fortsätze verlängert. Der Schnabel entspringt stets weit nach unten scheinbar zwischen den Vorderbeinen und besteht aus drei Gliedern. Die Beine enden meist mit dreigliedrigen, selten mit zweigliedrigen Tarsen, bei vielen zeichnen sich die Hinterbeine durch eine bedeutende Länge aus und sind Sprungbeine, mit denen sich die Thiere vor dem Fluge fortschnellen. Am Verdauungskanal bildet der sehr langgestreckte Mitteldarm eine Schlinge, deren hinteres Ende [1]) an die Haut des Vormagens befestigt, beziehungsweise unter derselben fortläuft (Cicada). Die Speicheldrüsen sind mächtig entwickelt und bei den Singcicaden in doppelter Zahl vorhanden. Die vier Malpighischen Gefässe verlaufen bei den Cicaden und Cercopiden theilweise zwischen den Darmhäuten versteckt. Das Tracheensystem ist holopneustisch, wahrscheinlich überall mit voller Stigmenzahl. Bei den Männchen der Singcicaden findet sich am Abdomen ein tympanales Organ, dessen Schwingungen die Ursache des Gesanges dieser Thiere sind. Die Trommelhaut hat genau die gleiche Lage jederseits am ersten Abdominalsegment, wie das Tympanum der Acridier und wird von einem schuppenförmigen Deckel überwölbt. Ein mächtiger Muskel befestigt sich an einem stilartigen Fortsatz der angespannten Trommelhaut und versetzt dieselbe bei plötzlicher Abspannung in Schwingungen, während der mit Luft gefüllte Hinterleib als Resonator wirkt. Die Weibchen besitzen einen Legestachel und bringen die Eier oft unter die Rinde und in Zweige von Pflanzen ein. Die Larven grösserer Arten können als solche mehrere Jahre leben.

1. Fam. **Cicadellidae** [2]), Kleinzirpen. Mit frei vortretendem Kopf, dessen breite Stirn frei bleibt und nach vorn gewandt ist. Die kurzen Fühler sind 3gliedrig (das

---

1) Vergl. ausser L. Dufour: Doyère, Ann. scienc. nat. Tom. XI. 1839.

2) J. F. Meckel, Anatomie der Cigale. Beiträge zur vergleichenden Anatomie. 1808. L. Dufour, Recherches anatomiques sur les Cigales. Annales d. scienc. Tom. V. 1825. M. Medici, Osservazioni anatomiche et fisiologiche intorno l'apparecchio sonoro della Cicala. Nuovi Annali d. scienz. nat. di Bologna. 2 Ser. Tom. VIII. 1847. E. F. Germar,

Endglied borstenförmig) und entspringen an der obern Ecke der Wangen vor den Augen. Der Prothorax bedeckt den Mesothorax bis zum Scutellum. Oberflügel lederartig. Hinterbeine verlängert. Ocellen können fehlen. Die Larven mancher Arten (Schaumcicaden) hüllen sich in einen blasigen Schaum (Kukuksspeichel) ein, der aus dem After hervortreten soll.

1. Subf. *Jassinae.* Hüftglieder der Hinterbeine quer ausgezogen. Schienen winklig.

Jassus Fabr. Scheitel dreiseitig. Ocellen frei an der Vorderseite des Kopfes. Stirn schmaler als die Augen, platt. Schienen der Hinterbeine mit grössern und kleinern Dornen. *J. atomarius* Fabr. *J. biguttatus* Fabr. *J. ocellatus* Scop.

Ledra Fabr. Kopf gross, scheibenförmig, scharf gerandet, mit langer breiter Stirn und breiten Wangen. Prothorax jederseits mit einem schräg aufgerichteten ohrförmigen Fortsatz. Hinterschienen nach aussen verbreitet, sägeförmig. *L. aurita* L.

Tettigonia Geoffr. Stirn blasig aufgetrieben. Fühlerborste sehr lang. Hinterschienen 3kantig und vieldornig. *T. viridis* L. *T. rutilans* Fabr. *T. erythrocephala* Germ. *T. vittata* L.

2. Subf. *Cercopinae.* Hüftstücke der Hinterbeine kurz. Schienen cylindrisch.

Aphrophora Germ. Stirn blasig aufgetrieben. Prothorax trapezoidal (7eckig). Flügeldecken lederartig. Hinterschienen mit 3 starken Dornen. *A. spumaria* L. *A. bifasciata* L. *A. lineata* Fabr.

Cercopis Fabr. Prothorax 6eckig. Flügeldecken bunt. Hinterschienen mit einem Dornenkranz am Ende. *C. haematina* Germ. *C. sanguinolenta* L. *Orthoraphia* Westw. u. z. a. G.

2. Fam. **Membracidae**, Buckelzirpen. Kopf nach abwärts gerückt, von dem grossen mit buckelförmigen Fortsätzen versehenen Prothorax überragt. Letzterer sehr mannigfach gestaltet, den Thorax und selbst das Abdomen überdeckend. Scheitel von der Stirn nicht abgegrenzt, mit 2 Ocellen. Fühler kurz 3gliedrig, unter dem Stirnrande verborgen. Vorderflügel meist häutig. Mit Ausnahme der sehr verbreiteten Gattung *Centrotus* amerikanisch.

Centrotus Fabr. Der buckelförmig gewölbte Prothorax überdeckt den Mesothorax bis zum Scutellum und zieht sich nach hinten in einen langen Dorn, seitlich in 2 ohrförmige Fortsätze aus. Oberflügel glasartig. *C. cornutus* L. *Heteronotus* Lap.

Membracis Fabr. Der hochgewölbte Prothorax blattförmig comprimirt. Oberflügel lederartig. *M. lateralis* Fabr. *M. foliata* L., Brasilien.

Smilia Germ. Prothorax bis an das Körperende verlängert. *Sm. inflata* Fabr., Brasilien. *Hoplophora* Germ.

3. Fam. **Fulgoridae**, Leuchtzirpen. Kopf mit halbkugligen Facettenaugen und grossen zuweilen stark aufgetriebenen Fortsätzen. Meist sind 2 Ocellen vorhanden. Stirn vom Scheitel scharf abgesetzt. Fühler kurz, 3gliedrig, unterhalb der Augen eingelenkt. Schienen dreikantig, häufig mit Dornen bewaffnet. Die Schienen der Hinterbeine mit einem Stachelkranz am Ende. Vorderflügel häufig gefärbt. Bei vielen bedeckt

---

species Cicadarum etc. Thon's Entomol. Archiv. Tom. II. 1830. Derselbe, Bemerkungen über einige Gattungen der Cicaden. Mag. der Entomol. Tom. III. 1818. und Tom. IV. 1821. H. Hagen, Die Singcicaden Europas. Stett. entom. Zeitschr. Tom. XVI. 1856. J. O. Westwood, On the family Fulgoridae etc. Transact. Linn. Soc. Tom. XVIII. L. Fairmaire, Revue de la tribu des Membracides. Annales de la soc. entomol. 2 sér. Tom. IV. 1846. V. Signoret, Revue iconographique des Tettigonides. Annales de la soc. entom. 3 sér. Tom. I. II. III. 1853—1855. C. Lepori, Nuove ricerche anatomiche et physiologiche sopra l'organo sonoro della cigale. Bulletino della soc. italian. entom. 1869. F. X. Fieber, Katalog der europäischen Cicadinen. Wien. 1872. Derselbe, Les Cicadines d'Europe d'après les originaux et les publications les plus recentes. Revue et Magazin de Zoologie. 1875 und 1876. V. Graber, Die abdominalen Tympanalorgane der Cicaden und Gryllodeen. Denkschr. der K. Academie der Wissensch. Wien. 1876.

sich der Hinterleib dicht mit langen Wachssträngen und Wachsflaum, welches bei einer Art (*Flata limbata*) in so reicher Menge secernirt wird, dass dasselbe gewonnen wird und als »Chinesisches Wachs« in den Handel kommt. Die meisten Arten leben in den Tropen.

Fulgora L. Unterseite des Kopfes mit 3fachem Kiel. Stirnfortsatz sehr mächtig, kegelförmig oder blasig aufgetrieben. Die ganz kurzen Fühler mit rundem Endglied und feiner Endborste. Die lederartigen Vorderflügel schmäler und länger als die hintern. *F. laternaria* L., der Laternenträger aus Surinam, sollte nach den irrthümlichen Angaben Merian's aus dem laternenförmigen Stirnfortsatz Licht ausstrahlen. *F. candelaria* L., Chinesischer Laternenträger. *F.* (*Pseudophana*) *europaea* Burm.

Lystra Fabr. Kopf kurz mit quadratischer Stirn. Augen wie gestilt. Wachsstränge am Hinterleib. *L. lanata* L. u. z. a. amerikanische Arten.

Flata Fabr. Kopf mit langer schmaler Stirn, vom Vorderrand des Prothorax übereeckt. Fühler mit 2 langgestreckten Gliedern. Flügel breit. *Fl. limbata* Fabr., China. *Fl. nigricornis* Fabr., Ostindien. *Poeciloptera phalaenoides* Fabr., Südamerika.

Delphax Fabr. Stirn breit mit gabligem Mittelkiel. Die beiden untern Fühlerglieder verlängert. Vorderflügel glasartig mit vielen gabligen Längsrippen. *D. marginata* Fabr.

Cixius Latr. Fühler ganz kurz, die beiden untern Glieder dick. Stirn zugespitzt mit scharfen Seitenkanten. *C. nervosus* L. *Dictyophora europaea* L.

Issus Fabr. Vorderflügel bucklig, breit, lederartig, mit starken gegitterten Rippen. Fühler dicht unter den Augen eingelenkt, zweites Glied napfförmig. Stirn breit mit Längsleiste. *I. coleoptratus* Fabr., Südeuropa.

4. Fam. **Cicadidae = Stridulantia,** Singcicaden. Der plumpe Körper mit kurzem breiten Kopf, blasig aufgetriebener Stirn und 3 Ocellen zwischen den grossen Facettenaugen. Fühler kurz 7gliedrig mit borstenförmigem Endgliede. Die Flügel von ungleicher Grösse, die zwei vordern weit länger und schmäler als die hinteren. Thoracalhaut mehrfach aufgewulstet. Schenkel der Vorderbeine verdickt, unten bestachelt. Der dicke Hinterleib beim Männchen mit Stimmorgan, welches einen lautschrillenden Ton hervorbringt. Jederseits unter einer halbmondförmigen Platte, dem Stimmhöhlendeckel, liegt in einem Hornringe ausgespannt eine elastische Membran (Trommelhaut), welche durch die Sehne eines starken Muskels in Schwingungen versetzt wird [1]) (Reaumur). Die Weibchen sind stumm. (»Glücklich leben die Cicaden, da sie alle stimmlose Weiber haben«. Xenarchus). Die Cicaden sind auf die wärmern Klimate beschränkt und kommen vornehmlich in grossen Arten in den Tropen vor. Als scheue Thiere halten sie sich am Tage zwischen Blättern versteckt. Sie leben von den Säften junger Triebe und können durch ihren Stich das Ausfliessen süsser Pflanzensäfte veranlassen, die zu dem Manna erhärten (*Cicada orni* Esch., Sicilien). Die Weibchen haben einen sägeförmigen Legebohrer zwischen zwei gegliederten Klappen. Die ausschlüpfenden Larven kriechen in die Erde, in der sie sich mit ihren schaufelförmigen Vorderbeinen eingraben und saugen Wurzeln an.

Cicada L. (*Tettigonia* Fabr.). Kopf breit mit grossen Augen und abgesetztem Scheitel. *C. orni* L., Südeuropa. *C. fraxini* Fabr. *C. tibicen* L. *C. septemdecim* Fabr., Brasilien. *C. sanguinea* Fabr. *C. haematodes* L., Süddeutschland. *Cystosoma* Westw. Kopf schmal mit zugespitztem Scheitel. Hinterleib blasig aufgetrieben. *C. Saundersii* Westw., Australien.

---

1) Vergl. die Controverse von L. Landois, Thierstimme l. c. und Lepori, Brauer, Graber und P. Mayer.

4. Unterordnung. **Hemiptera**[1]), **Wanzen.**

Rhynchoten, deren vordere Flügelpaare dem Körper horizontal aufliegen.

Manche Arten entbehren der Flügel, ebenso die Weibchen einiger im männlichen Geschlecht geflügelter Arten. Der erste Brustring ist gross und freibeweglich. Der Rüssel entspringt frontal und liegt in der Ruhe meist unter der Brust eingeschlagen. Die Fühler sind in der Regel 4- oder 5gliedrig. Die Tarsen der Beine bestehen meist aus 3 Gliedern. Viele verbreiten einen intensiven Geruch durch das Secret der Stinkdrüse im Metathorax, die übrigens bei einigen Formen (*Coreus, Pyrrhocoris*) paarig auftritt. Ausser denselben finden sich an jungen Larven drei am Rücken mündende Drüsensäckchen, die am ausgebildeten Insecte verödet erscheinen. Die abgesonderte Flüssigkeit dürfte ein ätherisches Oel sein. Die enge Speiseröhre steht mit dem complicirten Ausführungsapparat gelappter Speicheldrüsen in Verbindung und führt in den magenähnlich erweiterten Mitteldarm, dessen unterer Abschnitt wiederum stark verengert, als Dünndarm mehrere Windungen bildet. Zwei Malpighische Gefässe münden jederseits in den oft blasenartig angeschwollenen Afterdarm.

Das Tracheensystem [2]) scheint allgemein 2 Paare von thoracalen und 8 (eventuell 7) Paare von abdominalen Stigmenpaaren zu besitzen.

Die männlichen Geschlechtsorgane bestehen jederseits aus 7 zusammengedrängten Hodenschläuchen, deren blasig aufgetriebene Samenleiter sich zu einem kurzen Ductus ejaculatorius vereinigen. Dieser nimmt ein Paar Anhangsdrüsen auf und führt zu einem complicirten Copulationsapparat. Den Hoden entsprechend sind beim Weibchen 7 Ovarialröhren vorhanden. Dem Ausführungsgang, der zwischen dem achten und neunten Segment mündet, sitzt ein Receptaculum seminis und ein Paar fingerförmig gelappte Schmierdrüsen an.

Einzelne Wanzen (Reduvinen) erzeugen ein schrillendes Geräusch, so *Pirates stridulus* durch die Bewegung des Halses am Prothorax. Für die Entwicklung der Hemipteren ist das Auftreten eines innern vom Blastoderm aus einwachsenden bandförmigen Keimstreifen characteristisch, der aber bei *Corixa* nur kurze Zeit vom Dotter bedeckt bleibt und in seiner Krümmung der Form des Eies folgt.

---

1) Vergl. ausser J. C. Fabricius, Amyot et Serville, C. W. Hahn, Burmeister, L. Dufour, W. S. Dallas, List of Hemipterous Insects in the collection of the British Museum. London. 1851—1852. F. X. Fieber, Die Europäischen Hemipteren nach der analytischen Methode bearbeitet. Wien. 1860. Derselbe, Entomologische Monographieen. 1844. G. Flor, Die Rhynchoten Livlands in systematischer Folge beschrieben. Dorpat. 1860—1861. A. Dohrn, Zur Anatomie der Hemipteren. Stettiner Entomol. Zeitschr. Tom. XXVII. L. Landois, Anatomie der Bettwanze. Zeitschr. für wissenschaftl. Zoologie. Tom. XVIII und XIX. J. W. Douglas and J. Scott, The British Hemiptera vol. I. London. 1865. M. J. Künckel, Recherches sur les organes de la sécrétion chez les insectes de l'ordre des Hémiptères. Comptes rendus. 1866. N. 10. Paul Mayer, Anatomie von Pyrrhocoris apterus. Archiv für Anatomie. 1874 und 1875.

2) Schiödte, On some new fundamental principles in the morpholy and classification on Rhyngota. Ann. and. Mag. of Nat. Hist. 4 Ser. Tom. VI.

1. Gruppe. **Hydrocores = Hydrocorisae,** Wasserwanzen. Fühler kürzer als der Kopf, 3- oder 4gliedrig, mehr oder minder versteckt. Rüssel kurz. Ocellen fehlen. Tarsen theilweise nur 2- oder 1gliedrig. Nähren sich von thierischen Säften.

1. Fam. **Notonectidae,** Rückenschwimmer. Rücken dachförmig gewölbt, von den Flügeldecken überlagert. Bauch flach und meist behaart, beim Schwimmen nach oben gewendet. Fühler meist 4gliedrig und unterhalb der Augengegend zurückgeschlagen. Schienen und Fuss der Hinterbeine flach, beiderseits mit langen Haaren besetzt.

Plea Leach. Fühler kurz 4gliedrig, ganz versteckt. Rüssel kurz. Schildchen gross. Tarsen 3gliedrig, mit 2 Krallen. *Pl. minutissima* Fabr. *Anisops* Spin. *A. productus* Fieb.

Corixa Geoffr. Fühler kurz 4gliedrig. Tarsen der Vorderbeine eingliedrig, breit und beborstet, ohne Krallen. Schildchen vom grossen Prothorax verdeckt. *C. striata* L. *Sigara* Leach. (Schildchen deutlich). *S. minuta* Fabr.

Notonecta L. Fühler 4gliedrig, kurz und dick. Rüssel stark. Hinterbeine sehr verlängert, zum Rudern geeignet. Die Tarsen derselben nur 2gliedrig und ohne Kralle. Schildchen gross. *N. glauca* L., Wasserwanze.

2. Fam. **Nepidae,** Wasserscorpione. Die Vorderbeine sind kräftige Raubfüsse, deren Schiene und Tarsus gegen den verdickten Schenkel eingeschlagen werden. Die Weibchen einiger Formen tragen die Eier auf dem Rücken.

Naucoris Geoffr. Körper oval, flach, mit breitem Kopf. Fühler 4gliedrig. Zweites und drittes Glied verdickt. Tarsus der Vorderbeine sehr kurz, eingliedrig. Hinterbeine schmal. *N. cimicoides* L.

Belostoma Latr. Körper länglich, flach. Fühler 4gliedrig. Zweites bis viertes Glied hakenförmig. Tarsen der Vorderbeine 2gliedrig mit 1 Kralle. Hinterbeine breit und flach. Grosse tropische Arten. *B. grande* L., Surinam. *B. indicum* Lep. Serv., Ostindien. Bei *Diplonychus* Lap. enden die Vordertarsen mit 2 Krallen. *D. rusticus* Fabr., Ostindien.

Nepa Fabr. Fühler 3gliedrig, sehr kurz. Tarsen eingliedrig. Eine lange Athemröhre. Körper flach elliptisch mit grossem Schildchen. Raubbeine mit dicken Hüften. Schiene von Schenkellänge. *N. cinerea* L., Wasserscorpion.

Ranatra Fabr. Fühler 3gliedrig, drittes Glied lang. Tarsen eingliedrig. Eine Athemröhre. Körper linear mit kurzem Schildchen. Vorderbeine mit dünnen langen Hüften. Schienen kaum halb so lang als der Schenkel. *R. linearis* L.

3. Fam. **Galgulidae,** Uferscorpionwanzen. Der flache Körper mit eingesenktem Kopf, grossen vortretenden Facettenaugen und 2 Ocellen. Fühler 4gliedrig. Schenkel der Vorderbeine verdickt.

Galgulus Latr. Tarsen eingliedrig, mit 2 Klauen. *G. oculatus* Fabr. u. a. amerikanische Arten. *Mononyx* Lap. *Pelogonus* Latr.

2. Gruppe. **Geocores,** Landwanzen. Fühler vorgestreckt, mittellang und 4- oder 5gliedrig. Schnabel meist lang. Tarsen meist 3gliedrig. Meist scheue überaus behende Thiere.

1. Fam. **Hydrometridae** (*Ploteres*). Körper linear gestreckt, fein behaart. Kopf ohne halsförmige Einschnürung, fast so breit als die Brust. Schnabel meist 3gliedrig. Mittel- und Hinterbeine zur Seite der Brust eingelenkt, verlängert. Klauenglieder vorn gespalten. Tarsen 2gliedrig, das erste Glied sehr kurz. Fühler 4gliedrig. Laufen auf der Oberfläche des Wassers und ernähren sich von andern Insecten. Die Weibchen legen längliche Eier reihenweise an Wasserpflanzen.

Hydrometra Fabr. = *Gerris* Latr. Schnabel vielgliedrig. Ocellen und Flügel vorhanden. Hinterleib langgestreckt, schmal. Mesothorax vom Prothorax bedeckt. Mittelbeine von den vordern weit abgerückt. Erstes Fühlerglied am längsten. *H. lacustris* L. (*Limnometra* Mayr.)

Limnobates Burm. (*Hydrometra* Latr.). Fühler mit verlängertem dritten und vierten Gliede, letzteres am längsten. Klauen am Ende der Tarsen. *L. stagnorum* L. *Hebrus* Westw.

Velia Latr. Ocellen fehlen. Flügel vorhanden. Beine ziemlich gleichweit abstehend, die vordern kaum verkürzt. Schenkel der Hinterbeine verdickt, beim Männchen bedornt. *V. rivulorum* Latr.

Halobates Esch. Ohne Flügel und Ocellen. Vorderbeine mit verdickten Schenkeln. Abdomen kegelförmig. Marine Arten. *H. sericeus* Esch., stiller Ocean.

Hier schliessen sich die *Leptopodae* (*Riparii*) an mit den Gattungen *Salda* Fabr. und *Leptopus* Latr.

2. Fam. **Reduvidae** (*Reduvini*), Schreitwanzen. Kopf frei vortretend, an der Basis halsförmig verengert. Ocellen vorhanden. Fühler 4gliedrig. Schnabel bogenförmig abstehend, meist mittellang. Die starken Beine mit kurzen 3gliedrigen Tarsen, die vordern zuweilen zu Raubbeinen gestaltet. Stechen sehr empfindlich und nähren sich von Insecten.

Nabis Latr. Rüssel bis zu den Mittelbeinen verlängert. Basalglied der Fühler etwas verdickt. *N. ferus* L.

Reduvius Fabr. Körper gestreckt eiförmig. Rüssel bis zu den Vorderbeinen reichend. Vorderflügel ganz häutig mit 2 oder 3 Zellen. Erstes Glied der borstenförmigen Fühler kaum dicker als das viel längere zweite und dritte Glied. Endglied sehr dünn. *R. personatus* L. Bei *Pirates* Burm. reicht der Rüssel bis zur Mitte der Brust, und enden die Beine mit starker Klaue und Haftborste. *P. stridulus* Fabr., Südeuropa.

Pygolampis Germ. Körper schmal und flach. Fühler gebrochen mit verdicktem, vorgestrecktem Basalgliede. Fussklauen ungezähnt. Erstes Glied des Schnabels doppelt so lang als das zweite. *P. pallipes* Fabr.

Harpactor Lap. Brust mit stumpfen Ecken. Erstes Glied der Fühler so lang als die beiden folgenden Glieder. Fussklauen gezähnt. *H. cruentus* Lap.

Hier schliessen sich die durch den Besitz von Raubbeinen ausgezeichneten *Emesidae* an. *Emesa* Fabr. *Ploiaria* Scop. (*Emesodema*). *Pl. domestica* Scop., Südeuropa.

3. Fam. **Acanthiadae** (*Membranacei*), Hautwanzen. Mit flachgedrücktem Leibe, 4gliedrigen an der Spitze meist geknöpften Fühlern und Kehlrinne, in welcher der 3gliedrige Schnabel eingelegt wird. Tarsen 2gliedrig, ohne Haftlappen. Hautabschnitt der Flügeldecken geadert. Zuweilen flügellos. Ocellen fehlen meist.

Acanthia Fabr. (*Cimex* Latr.). Fühler borstenförmig, fein behaart, die beiden Endglieder schlank. Flügel fehlen. *A. lectularia* L., Bettwanze. *A. hirundinis* H. S. *A. pipistrelli* Jen.

Aradus Fabr. Fühler dick, fadenförmig, zweites Glied am längsten, Prothorax seitlich erweitert. Flügel vorhanden. Hauttheil der Vorderflügel mit 4 oder 5 Adern. *A. depressus* Fabr. (*corticalis* L.).

Tingis Fabr. Fühler geknöpft. Drittes Glied sehr lang. Brust und Vorderflügel seitlich verbreitert. *T. echii* Fabr. *T. pyri* Fabr.

Syrtis Fabr. Ocellen vorhanden. Vorderbeine zu Raubfüssen umgebildet. Fühler kurz mit langem keulenförmigem Endglied. *S. crassipes* Fabr. und zahlreiche amerikanische Arten.

4. Fam. **Capsidae**, Blindwanzen. Mit kleinem dreieckigen Kopf, ohne Ocellen, mit 4gliedrigen borstenförmigen Fühlern und 4gliedrigem Schnabel. Oberlippe verlängert. Die Tarsen undeutlich 3gliedrig. Der hornige Theil der Vorderflügel mit

starkem Anhang, der Hauttheil mit 2 ungleichen Zellen. Kleine und meist langgestreckte weichhäutige Wanzen, welche sich auf Pflanzen aufhalten und meist der gemässigten Zone angehören.

Capsus Fabr. Fühler lang. Zweites Glied länger als die übrigen zusammengenommen, gekeult. Die beiden Endglieder dünn. *C. trifasciatus* L. *Heterotoma* Latr.

Miris Fabr. Fühler borstenförmig mit dickem Basalglied. Körper langgestreckt linear. Hinterbeine verlängert mit dickem Schenkelglied. *M. erraticus* L.

5. Fam. **Lygaeidae** (*Lygaeodes*), Langwanzen. Kopf eingesenkt mit 2 Ocellen. Fühler 4gliedrig, fadenförmig, auf der Unterseite des Kopfes eingelenkt, oft mit verdicktem Endgliede. Scutellum von gewöhnlicher Grösse. Membran der Flügeldecke mit Längslinien. Schnabel mit 4 ziemlich gleichlangen Gliedern. Tarsen 3gliedrig. Fussklauen meist mit 2 Haftlappen.

Lygaeus Fabr. Körper gestreckt, ziemlich flach. Fühler kaum halb so lang als der Körper, leicht gekeult. Membran der Vorderflügel mit 4 bis 5 Längsadern. *L. equestris* L.

Pachymerus Lep. Schenkel der Vorderbeine verdickt. *P. pini* L.

Geocoris Fall. (*Ophthalmicus* Hahn.). Kopf gross mit stark vortretenden Augen. Endglieder der Fühler verdickt, Membran der Deckflügel ungeadert oder fehlt ganz. Hinterflügel fehlen. *G. grylloides* L.

Pyrrhocoris [1]) Fall. Fühler von Körperlänge, die beiden Grundglieder gleichlang. Ocellen fehlen. Membran der Flügeldecken kurz mit zwei Zellen und vielen Adern, kann fehlen. *P. apterus* L., Feuerwanze.

6. Fam. **Coreidae** (*Coreodes*), Randwanzen. Fühler am Rande des Kopfes eingelenkt. Das erste Glied des 4gliedrigen Schnabels meist am längsten. Thorax mit scharfrandigen oft aufsteigenden und verbreiterten Seitenflügeln. Membran der Flügeldecken von vielen Adern durchsetzt.

Coreus Fabr. (*Syromastes* Latr.). Kopf klein viereckig. Erstes Fühlerglied dick, gekrümmt, zweites und drittes schmal, letztes kurz. Thorax und Hinterleib flügelförmig verbreitert. *C. marginatus* L. *Stenocephalus* Latr.

Alydus Fabr. Körper schmal und gestreckt, mit dreieckigem Kopf. Letztes Fühlerglied beträchtlich länger als die vorhergehenden. Schenkel der Hinterbeine stark verdickt, stachlig bedornt. *A. calcaratus* L.

Anisoscelis Latr. Kopf dreieckig. Thorax mit scharfen Ecken. Fühler dünn, von Körperlänge. Die Schienen der verlängerten Hinterbeine blattförmig verbreitert. *A. bilineata* Fabr., Brasilien.

Pachylis Lep. Kopf viereckig mit entfernten Ocellen. Abdomen mit dornartig ausgezogenen Ringen. Drittes Fühlerglied herzförmig. *P. Pharaonis* Fabr. u. a. südamerikanische Arten.

7. Fam. **Pentatomidae**, Schildwanzen. Fühler meist 5gliedrig, das zweite Glied der 4gliedrigen Rüsselscheide am längsten. Scutellum sehr gross, mindestens von halber Länge der Flügeldecken.

Pentatoma Latr. (*Cimex* Fabr.). Der dünne Schnabel reicht bis zum Ende des Thorax und liegt mit seinem ersten Gliede in einer Kehlrinne. Schienen fein behaart. *P. junipera* L., *P. rufipes* L., *P. oleracea* L. *Aelia acuminata* Fabr.

Phloea Lep. (*Phloeocoris* Burm.). Fühler 3gliedrig, Körper ganz flach und seitlich gelappt. Fussklauen ohne Haftlappen. *Ph. corticata* Drur.

Cydnus Fabr. Körper fast elliptisch. Brust mit dreieckigem Scutellum, welches halb so lang ist als die Vorderflügel. Fühlerglieder gleich lang. Schienen dicht bestachelt. *C. morio* L.

---

1) Vergl. F. Hausmann, Bemerkungen über *Lyg. apterus* Fabr. Illiger Magazin für Insectenkunde. 1802, sowie P. Mayer l. c.

Tetyra Fabr. Körper fast elliptisch, das Scutellum bedeckt das Abdomen bis zur Spitze. Fünftes Fühlerglied doppelt so lang als das vierte. Das dritte Fühlerglied am kürzesten. *T. maura* L.

Pachycoris Burm. Körper kurz und dick mit feinen Fühlern. Scutellum den ganzen Hinterleib bedeckend. *P. Fabricii* L. u. a. brasilianische Arten.

Scutellera Latr. Die beiden ersten Glieder der 5gliedrigen Fühler kurz, die nachfolgenden lang. Scutellum sehr breit, den Hinterleib und die Flügel bedeckend. *Sc. nobilis* Fabr., Ostindien. *Sphaerocoris* Burm. u. z. a. G.

5. Ordnung. Diptera[1]) (Antliata), Zweiflügler.

Insecten mit saugenden und stechenden Mundtheilen und verwachsenem Prothorax, mit häutigen Vorderflügeln, zu Schwingkolben verkümmerten Hinterflügeln und mit vollkommener Metamorphose.

Die Bezeichnung dieser Ordnung ist der am meisten in die Augen fallenden Flügelbildung entlehnt, ohne freilich — wie auch die ähnlich gebildeten Namen anderer Insectenordnungen — dem Sachverhältniss genau zu entsprechen. Allerdings sind die vordern Flügel ausschliesslich zu grossen häutigen Schwingen entwickelt, allein auch die Hinterflügel bleiben in rudimentärer Gestalt als gestilte Knöpfchen, Schwingkolben (*Halteres*), vorhanden. Die Vorderflügel sind nackt, meist von glasartiger Beschaffenheit und vorzugsweise in der Längsrichtung geadert. Indessen sind auch Queradern vorhanden, welche sich mit den erstern zur Bildung von Zellen verbinden. An dem Innenrande der Vorderflügel markiren sich durch Einschnitte zwei Lappen, ein äusserer (*Alula*) und ein innerer (*Squama*), der die Hinterflügel überdecken kann. Die letztern bestehen aus einem dünnen Stil und einem kugligen Kopf. Leydig beschrieb in der Basis der Halteren ein Ganglion mit Nervenstiften und deutete dasselbe als Gehörapparat. Uebrigens gibt es auch flügellose Brachyceren und Nematoceren (die Fliegen von den Kerguelen).

Der frei bewegliche Kopf hat meist eine kuglige Form, ist mittelst eines engen und kurzen Halsstils eingelenkt und zeichnet sich durch die grossen Facettenaugen aus, welche im männlichen Geschlecht auf der Mittellinie des Gesichtes und Scheitels zusammenstossen können. Selten rücken die Augen auf lange Stile der ausgezogenen Seitentheile des Kopfes bei *Diopsis*. In der Regel sind drei Ocellen vorhanden. Die Fühler weichen nach zwei verschie-

---

1) J. C. Fabricius, Systema Antliatorum. Brunsvigae. 1805. J. W. Meigen, Systematische Beschreibung der bekannten Europäischen zweiflügligen Insecten. 7 Theile. Aachen. 1818—1838. Wiedemann, Aussereuropäische zweiflüglige Insecten. 2 Theile. Hamm. 1828—30. Macquart, Hist. natur. des insectes Diptères. 2 Vols. Paris. 1834—35. Derselbe, Diptères exotiques nouveaux ou peu connus. 2 Vols et 5 Suppl. Paris. 1838—1855. H. Loew, Dipterologische Beiträge etc. Berlin. 1845—1861. Derselbe, Beschreibung europäischer Dipteren. Tom. I. Halle. 1869. F. Walker, Insecta Britannica. Diptera. 3 Vol. London. 1851—1856. R. Schiner, Fauna austriaca (Fliegen). Wien. 1860. L. Dufour, Anatomie générale des Diptères. Ann. des scienc. nat. 3 ser. Tom. I. 1844. Derselbe, Recherches anatomiques et physiologiques sur les Diptères. Mém. près à l'acad. de sc. de Paris. Tom. XI. 1851. Lacaze-Duthiers, De l'armure génitale femelle des Insectes. Diptères. Ann. des sc. nat. 3 sér. Tom. XIX. N. Wagner, Ueber die viviparen Gallmückenlarven. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XV. 1865.

denen Richtungen auseinander, indem sie entweder klein bleiben, aus drei Gliedern bestehen und häufig an der Spitze eine Fühlerborste (*Arista*) tragen, oder schnurförmig, von bedeutender Länge und aus einer grossen Gliederzahl zusammengesetzt sind. Da jedoch im erstern Falle das Endglied wieder in kleine Glieder getheilt erscheint, so ist eine scharfe Abgrenzung beider Fühlerformen um so weniger möglich, als auch die Fühlerborste gegliedert sein kann. Die Mundwerkzeuge bilden die als Schöpfrüssel (*Proboscis*, *Haustellum*) bekannte Form von Saugröhren, in denen die Kiefer und eine unpaare der Oberlippe anhaftende Gräte (*Epipharynx*) als hornige borsten- oder messerförmige Stechorgane auftreten können. Da wo nur die Maxillen als paarige Stäbe vorhanden sind, scheint das unpaare Stechorgan den verwachsenen Mandibeln zu entsprechen. Die Saugröhre, vorzugsweise aus der Unterlippe gebildet, endet mit einer schwammig aufgetriebenen Zunge und entbehrt der Lippentaster, während die Unterkiefer Taster tragen, welche allerdings bei Verschmelzung der Unterlippe dem Schöpfrüssel aufsitzen. Brust und Hinterleib zeigen im Allgemeinen eine gewisse Concentrirung ihrer Theile. Die Puliciden ausgenommen sind alle Thoracalsegmente zu einer festen Brust verschmolzen, in die auch noch das vordere Abdominalsegment mit aufgenommen ist. Vom Prothorax treten die Seitentheile in Form zweier Schulterschwielen hervor; das meist mit Dornen besetzte Schildchen überdeckt den Metathorax; das Abdomen ist häufig gestilt und besteht aus fünf bis neun Ringen. Die Beine besitzen fünfgliedrige Tarsen, welche mit Klauen und meist mit sohlenartigen Haftlappen (Pelotten) enden.

Das Nervensystem [1]) erscheint in sehr verschiedenen Formen der Concentrirung, je nach der Streckung des Leibes. Stets ist ein kleines gesondertes Suboesophagealganglion vorhanden, dessen Nerven die Mundtheile versorgen. Während bei den Fliegen (*Pupiparae, Oestridae, Muscidae*) die Ganglien des Abdomens und der Brust zu einem gemeinsamen Brustknoten verschmelzen oder nur wenige kleine Bauchganglien hinter dem gemeinsamen Brustknoten getrennt bleiben (*Tabaniden*, *Syrphiden*), erhalten sich bei langgestreckten Dipteren nicht nur 2 oder 3 Brustganglien, sondern auch mehrere, fünf, sechs, sogar acht Abdominalganglien wohl gesondert. Ueberall sind jedoch mit dem dritten Brustganglion ein oder mehrere Bauchganglien verbunden. Sind zwei Brustganglien vorhanden, so ist das vordere aus dem prothoracalen und mesothoracalen gebildet (*Bombyliidae, Therevidae, Dolichopodidae* etc.). Getrennt sind die Ganglien des Pro- und Mesothorax bei vielen *Nematoceren* (*Chironomus, Sciara*) sowie bei den *Puliciden*, die im weiblichen Geschlecht 7, im männlichen 8 getrennte Bauchganglien besitzen. Das sympathische Nervensystem besteht aus dem Ganglion frontale und zwei (zuweilen verbundenen) Paaren von Pharyngealganglien. Der Sympathicus des Bauchstrangs verläuft nicht gesondert.

Für den Darmkanal dürfte das Auftreten eines gestilten sog. Saugmagens als Anhang des Oesophagus sowie die Vierzahl der Malpighischen Gefässe her-

1) Ausser L. Dufour, Leydig u. a. vergl. Ed. Brandt, Vergl. anatomische Untersuchungen über das Nervensystem der Zweiflügler. Hor. Soc. entomol. rossic. Petersburg. 1879.

vorzuheben sein. Die beiden Tracheenstämme erweitern sich im Zusammenhang mit dem ausgebildeten Flugvermögen zu zwei grossen blasigen Säcken in der Basis des Hinterleibes und nehmen durch eine verminderte Zahl von Stigmen die Luft auf, indem die letzten und auch das prothoracale Stigma (der amphipneustischen Larve) hinwegfallen. Das Tracheensystem ist unvollkommen holopneustisch in Folge des Schwundes der Larvenstigmen während der Metamorphose. Die Larven aber sind mest amphipneustisch mit 1, 2 oder 3 hintern Stigmenpaaren des Abdomens (*Musca*, *Sarcophaga*). Nur wenige Dipterenlarven haben ein ganz geschlossenes Tracheensystem (*Corethra*), einige sind metapneustisch (*Eristalis, Culex* etc)., andere peripneustisch (*Bibioniden*, *Cecidomyia*, *Stratiomys*).

Die männlichen Geschlechtsorgane bestehen aus zwei häufig gefärbten ovalen Hoden mit kurzen Ausführungsgängen, denen sich feste Begattungstheile nebst Copulationszangen anschliessen; die Ovarien entbehren einer besonderen Begattungstasche, tragen dagegen drei Samenbehälter an der Scheide und enden oft mit einer einziehbaren Legeröhre. Bezüglich der äussern sog. Genitalbewaffnung sollen nach Weismann bei *Corethra* die zweigliedrigen Zangen des Männchens sich ebenso wie die Anhänge des Weibchens aus zwei lanzetförmigen Blättchen der Puppe entwickeln, welche als Ventralanhänge dem vorletzten Segmente angehören.

Die beiden Geschlechter sind selten auffallend verschieden. Die Männchen besitzen in der Regel grössere Augen, die zuweilen median zusammenstossen, häufig ein abweichend gestaltetes Abdomen, ausnahmsweise (*Bibio*) auch eine besondere Färbung. Auch die Mundtheile können Abweichungen bieten, wie z. B. die männlichen Bremsen der messerförmigen Mandibeln entbehren, welche im weiblichen Geschlechte die Hauptwaffe bilden. Auch die männlichen Culiciden entbehren der Stechwaffen und besitzen behaarte vielgliedrige Fühler, während die Fühler der Weibchen fadenförmig sind und aus einer geringern Gliederzahl bestehen. Bei *Elaphomia* aus Neu-Guinea sowie bei dem Männchen von *Trypeta abrotani* treten unterhalb der Augen geweihartig verästelte Stirnfortsätze auf.

Viele Dipteren produciren beim Fliegen summende Töne und zwar durch Vibrationen verschiedener Körpertheile, theils der Flügel, theils der Segmente des Abdomens unter Betheiligung der Stimmapparate an den vier Stigmen der Brust. Hier bildet unterhalb des Stigmenrandes der Tracheenstamm eine Blase mit zwei zierlich gefalteten Blättchen, welche unterhalb zweier äusserer Klappen (Brummklappen) durch die Luftexspiration in Schwingungen versetzt werden (H. Landois).

Rücksichtlich der Embryonalbildung [1]) vertreten die Diptern den Typus mit äusserem Primitivstreifen, der vom Amnion überwachsen wird. Daher

---

1) A. Weismann, Die Entwicklung der Dipteren. Leipzig. 1864. Derselbe, Die Metamorphose der Corethra plumicornis. 1866. C. Kupffer, Ueber das Faltenblatt an den Embryonen von *Chironomus*. Arch. für mikr. Anatomie. Tom. III. El. Metschnikoff, Embryologische Studien an Insecten. Ueber die Entwicklung der viviparen Cecidomyialarve. Ueber die Embryologie von Simulia. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XVI.

erfährt der Embryo keine Umstülpung, wohl aber in der Regel nach Ausbildung der Keimwülste eine halbe Umdrehung um seine Längsachse. Von den Gliedmassen legen sich zuerst an den Kopfsegmenten die drei Kieferpaare, dann die Antennen an. Die Verwandlung ist eine vollkommene; die meist fusslosen Larven besitzen entweder einen deutlich gesonderten mit Fühlern und Ocellen versehenen Kopf (die meisten Nematoceren), oder der Kopf ist ein kurzer meist eingezogener Abschnitt ohne Fühler und Augen (höchstens mit einem x-förmigen Pigmentfleck) mit ganz rudimentären Mundwerkzeugen, zuweilen mit zwei zur Befestigung dienenden Mundhaken. Im erstern Falle haben die Larven kauende Mundtheile und nähren sich vom Raube anderer Thiere, im letztern saugen sie als »Maden« Flüssigkeitea oder breiige Substanzen ein. Man kann mit Brauer[1]) zwei Gruppen von Dipterenlarven unterscheiden: 1. *Cyclorapha*, Maden ohne Kopf mit oder ohne Schlundgerüst. Die Haut der Larve wird in bogenförmiger Naht gesprengt (*Muscaria*, *Pupiparen*). 2. *Orthorapha*, Larven mit Kieferkapsel, unvollständigem oder vollständigem Kopf; die Haut der Larve reisst in geradliniger Naht ein (*Tanystomata, Nematoceren*). Nach mehrfachen Häutungen, mit denen selbst wieder mannigfache Organisationsabweichungen der Larven verbunden sind, verwandeln sie sich entweder in der erhärteten Larvenhaut zur Puppe, oder bilden sich unter Abstreifung der ersteren in bewegliche, oft frei im Wasser schwimmende Puppen (*Pupae obtectae*) um, welche Tracheenkiemen besitzen können. Auf die Verschiedenheiten, welche die Entwicklung des geflügelten Insectes aus dem Organismus der Larve in beiden Gruppen darbietet (deren Kenntniss wir den Untersuchungen Weismann's verdanken), ist schon bei einer frühern Gelegenheit hingewiesen.

1. Unterordnung. **Brachycera, Fliegen.**

Körper sehr verschieden gestaltet, häufig dick und gedrungen, mit 5- bis 8gliedrigem Hinterleib. Fühler kurz, meist 3gliedrig, mit grossem, meist secundär gegliedertem Endgliede, an welches sich eine einfache oder geringelte Borste anschliesst. Flügel meist vorhanden. Die Larven leben in faulenden Stoffen der Erde und im Wasser, theilweise auch als Parasiten, sind grossentheils Maden mit Kieferhaken und verpuppen sich meist in der abgestreiften tonnenförmigen Larvenhaut. Viele bilden jedoch eine Pupa obtecta. Das Nervensystem der Larve zeichnet sich durch die dicht zusammengedrängten, beziehungsweise zu einer strangförmigen Ganglienmasse verschmolzenen Knoten des Bauchstrangs aus.

1. Gruppe. **Pupiparae**[2]), Lausfliegen. Die drei Thoracalsegmente verschmolzen, das Abdomen breit und oft abgeflacht. Die Fühler entspringen in

---

1) Fr. Brauer, Kurze Charakteristik der Dipternlarven. Verh. der zool. botan. Gesellschaft. Wien. 1869.

2) L. Dufour, Études anatomiques et physiologiques sur les Insectes Diptères de la famille des Pupipares. Ann. de scienc. nat. 2 sér. Tom. III. 1843. Chr. L. Nitzsch,

einer Grube vor den Augen und bleiben kurz, häufig nur 2gliedrig. Der Saugrüssel wird von der Oberlippe unter Betheiligung der Maxillen gebildet. Die Unterlippe ist ungegliedert. Die kräftigen Beine enden mit gezähnten Klammerkrallen. Die Flügel können rudimentär sein oder fehlen. Die Entwicklung des Embryos und der Larve geschieht in der Uterus-ähnlichen Scheide. Die aus dem Eie hervorgegangene Larve mit 3 offenen Stigmenpaaren in den hintern Segmenten (ohne Schlundgerüst und Mundhaken) schluckt das Sekret ansehnlicher Drüsenanhänge des Uterus, besteht mehrfache Häutungen und wird vollständig ausgebildet unmittelbar vor der Verpuppung geboren. Schmarotzen wie die Läuse an der Haut von Warmblütern, selten von Insecten.

1. Fam. **Braulidae**, Bienenläuse. Der grosse querovale Kopf ohne Augen, mit kurzen 2gliedrigen Fühlern. Flügel fehlen. Beine mit langen dichtgezähnten Fussklauen. Hinterleib rundlich, 5gliedrig.

Braula Nitzsch. *Br. coeca* Nitzsch., Bienenlaus, vornehmlich auf dem Körper der Drohnen, an deren Haaren sie sich mit ihren kammförmigen Klauen festhält.

2. Fam. **Nycteribiidae**, Fledermausfliegen. Kopf frei beweglich, rückwärts in den ausgehöhlten Thorax einlegbar, ohne oder mit kleinen Augen und kurzen 2gliedrigen Fühlern. Körper mit breiter plattenförmiger Brust, ohne Flügel, aber mit geknöpften Schwingkölbchen. Saugrüssel mit grossem Taster. Beine lang, seitlich eingelenkt, mit starken 2zähnigen Fussklauen. Vor dem zweiten Beinpaare eigenthümliche kammförmige Organe. Abdomen 6gliedrig. Leben vornehmlich in der Achsenhöhle der Fledermäuse.

Nycteribia Latr. *N. Latreillei* Curt. Augenlos, auf Vespertilio-Arten. Nach Mac Leay kommen in Ostindien Nycteribien mit verkümmerten Flügeln vor.

3. Fam. **Hippoboscidae**, Lausfliegen. Der querovale Kopf mit grossen Augen und ganz kurzen Fühlern. Saugrüssel tasterlos mit kurzer Unterlippe. Füsse mit kräftigen 2- oder 3zähnigen Klauen.

Melophagus Latr. Körper flügellos. Kopf breit mit schmalen Augen, ohne Ocellen. Saugrüssel von der Länge des Kopfes. Klauen 2zähnig. *M. ovinus* L., Schafzecke.

Anapera Meig. Flügel schmal und kurz, über den Hinterleib kaum hinausragend. Fusskrallen 3zähnig. Ocellen fehlen. *A. pallida* Meig., auf Schwalben. *Stenopteryx* Leach. *Raymondia* Frld.

Ornithomyia Latr. Kopf mit 3 Ocellen, vom queren Thorax umfasst. Flügel weit über den Hinterleib hinausragend mit 6 hornigen Längsadern. Fussklauen 3zähnig. *O. avicularia* L., Bussard.

Ornithobia Meig. (*Lipoptena* Nitzsch.). Ocellen vorhanden. Flügel mit 3 Längsadern, hinfällig. Fussklauen 2zähnig. *O. cervi* L.

Hippobosca Latr. Ocellen fehlen. Flügel länger als der Hinterleib mit vielen Adern. Fussklauen 2zähnig. *G. equina* L., Pferdelaus.

2. Gruppe. **Muscaria.** Fliegen mit Stirnblase. Rüssel meist mit fleischigen Endlappen. Maxillen in der Regel verkümmert. Larven (cycloraph) telo- oder amphipneustisch mit Schlundgerüst, ohne Kieferkapsel, meist mit 2 bis 4 Mundhaken. Stets Tönnchenpuppen.

Die Familien und Gattungen der Thierinsecten. Germar's Magazin der Entomologie. Tom. III. J. O. Westwood, On Nycteribia etc. Transact. zool. soc. of London I. 1835. J. Egger, Beiträge zur bessern Kenntniss der Braula coeca Nitzsch. Verh. des zool. botan. Vereins zu Wien. Tom. III. 1853. R. Leuckart, Die Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen. Abh. der naturf. Gesellsch. zu Halle. Tom. IV.

1. Fam. **Phoridae.** Fühler 3gliedrig, dicht über dem Munde entspringend. Taster vorstehend, borstig. Randnerven des Flügels dick, die 3 bis 4 feinern Längsnerven entspringen aus dem verdickten zweiten Längsnerven des Randes. Hinterleib 6gliedrig. Larven parasitisch in Pilzen.

Phora Latr. Endglied des Fühlers mit langer Borste. Thorax bucklig. Beine kräftig mit verlängerten Hüften und breiten Schenkeln. *Ph. incrassata* Meig. als Larve im Bienenstocke lebend.

2. Fam. **Acalypterae.** Meist gestreckte Formen, bei denen an der Spitze des Flügels eine Quernaht fehlt und die erste Hinterrandsader bis zum Rande in gerader Richtung läuft. Schüppchen klein oder fehlend. Halteren daher frei. Die Larven leben meist von faulenden Stoffen.

Trypeta Meig. (*Trypetinae*), Bohrfliegen. Kopf halbkreisförmig mit breiter Stirn, weit abstehenden Augen und genäherten anliegenden Fühlern. Untergesicht kurz und kahl. Das 5gliedrige Abdomen des Weibchens mit horniger vorstehender Legeröhre. Flügel meist schwarz gebändert und gefleckt. Die Larven leben in Stengeln einjähriger Pflanzen und in den Samen der Compositeen. *Tr. Cardui* L., *Tr. stylata* Fabr., *Tr. signata* Meig., in Kirschen u. z. a. A. *Loxocera* Fabr. *Toxotrypana* Gerst.

Chlorops Meig., Halmfliege. Kopf quer, Stirn wohl doppelt so breit als die grünen Augen. Untergesicht zurückweichend. Fühler hängend, Endglied kreisrund mit meist nackter Borste am Grunde. Larven oft in den Halmen der Gräser. *Ch. lineata* Fabr., Weizenfliege. *Lipara splendens* Meig.

Sepsis Fall. Kopf rund, mit weitabstehenden Augen. Untergesicht fast senkrecht, mit einigen Borsten seitwärts über dem Munde (Knebelbart). Abdomen fast walzenförmig, nackt und glänzend, 4gliedrig. Flügel aufrecht, beständig vibrirend. *S. punctum* Fabr., Glanzfliege.

Diopsis L. Kopf seitlich in 2 dünne lange Stile ausgezogen, an deren Ende die Augen und Fühler liegen. Scutellum und Seiten des Thorax mit 2 langen Dornen. Hinterleibsbasis stark verengt. *D. ichneumonea* L.

Scatophaga Latr., Kothfliege. Augen rund, in beiden Geschlechtern durch die breite rothgestreifte Stirn getrennt. Knebelbart vorhanden. Fühler mit schmalem langen Endglied und meist gefiederter Borste. Flügel aufliegend und weit länger als das 5gliedrige Abdomen. Flügelschuppen klein. *Sc. stercoraria* L., Dungfliege, auf Düngerhaufen.

Piophila Fall. Augen rund. Knebelbart vorhanden. Endglied der Fühler elliptisch mit nackter Fühlerborste. Hinterleib 5gliedrig. *P. casei* L., Käsefliege. *Tetanocera ferruginea* Fall. *Borborus subsaltans* Fabr., Düngerfliege.

Anthomyia (*Anthomyinae*), Blumenfliegen. Larven leben im Dünger, einzelne in Zwiebeln. *A. ruficeps* Meig., Forstschädlich durch Zerstören der Wurzeln von Weiden- und Pappelkeimlingen.

3. Fam. **Muscidae.** Endlappen des Rüssels fleischig, eine weiche polsterförmige Anschwellung bildend. Die erste Hinterrandsader läuft gekrümmt oder in gebrochener Linie zur Flügelspitze. Halteren bedeckt. Larven an Excrementen und faulem Fleisch, aber auch parasitisch in Insecten (Tachinarien).

Musca L. Kopf kurz, breit, mit grossen beim Männchen zusammenstossenden Augen. Erste Hinterrandsader unter spitzem Winkel gebrochen. Hinterleib oval gedrungen. Fühlerborste bis zur Spitze gefiedert. *M. domestica* L., Stubenfliege. *M. Caesar* L., Goldfliege. *M. vomitoria* L., Brechfliege, mit glänzend blauem Hinterleib. *M. cadaverina* L., Aasfliege.

Sarcophaga Meig. Kopf schmal. Augen in beiden Geschlechtern getrennt. Fühlerborste mit nackter Spitze. Brust mit mehreren dunkeln Rückenstriemen. *S. carnaria* L., Fleischfliege, vivipar. *S. mortuorum* L.

Mesembrina Meig. Erste Hinterrandsader unter stumpfem Winkel gebogen, in die Flügelspitze mündend. *M. meridiana* L.

Tachina Meig. Körper stark mit Borsten besetzt. Augen beim Männchen grösser, die Stirn verschmälert. Fühler mit nackter aber gegliederter Borste. Die Larven

schmarotzen vornehmlich in Raupen. *T.* (*Nemorea*) *puparum* Fabr., *T.* (*Chrysosoma*) *viridis* Fall., *T. grossa* L., *T. larvarum* L. *Phasia* Latr. *Gonia* Meig u. v. a. G.

Dexia Meig. (*Dexiariae*). Körper schlank mit kleinem Kopf und kurzen Fühlern, deren schmales Endglied eine dicht gefiederte Borste trägt. Hinterleib spitzoval. *D. rustica* Fabr.

4. Fam. **Conopidae.** Fühler winklig abstehend. Rüssel fadenförmig vorstehend. einfach oder doppelt gekniet. Die Endlappen des Rüssels sind derbe Chitinblätter. Schwingkölbchen unbedeckt. Hinterleib 5—6gliedrig. Die Larven leben im Hinterleib anderer Insecten, besonders Wespen und Acridier.

Conops L. Scheitel blasig aufgetrieben, ohne Punktaugen. Rüssel am Grunde gekniet. Endglied der kopflangen Fühler mit kurzem 2gliedrigen Endgriffel. *C. flavipes* L., *C. quadrifasciatus* Deg. (*Bombus*), *C. rufipes* Fabr. (*Oedipoda*).

Myopa Fabr. Kopf in der Wangengegend aufgeblasen mit 3 Ocellen und kurzen Fühlern, deren kugliges Endglied einen kleinen Dorsalgriffel trägt. Rüssel doppelt gekniet. Hinterleib abwärts gebogen. *M. ferruginea* L., *M. testacea* L.

Hier schliessen sich die *Stomoxyidae* an, deren Schwingkölbchen von doppelter Schuppe bedeckt ist.

Stomoxys Geoffr. Drei Ocellen vorhanden. Rüssel an der Basis gekniet, wagerecht vorgestreckt. Fühler mit Rückenborste. Hinterleib 4gliedrig. *St. calcitrans* L., Stechfliege, auch der Stubenfliege ähnlich. Auch die *Pipunculiden* würden hier folgen mit *Pipunculis campestris* Latr. Larven in Kleinzirpen parasitisch.

5. Fam. **Oestridae,** Biesfliegen [1]). Rüssel verkümmert. Fühler kurz, in Aushöhlungen der Stirne entspringend, Endglied desselben mit nackter oder gefiederter (*Trypoderma*) Borste. Abdomen behaart, 4- oder 5gliedrig. Die Weibchen haben eine Legeröhre und bringen ihre Eier oder (und dann fehlt die Legeröhre) die bereits lebendig geborenen Larven an bestimmte Stellen von Säugethieren, z. B. in die Nüstern der Hirsche, an die Brust der Pferde. Die Larven mit gezähnelten Körperringen und häufig mit Mundhaken leben in der Stirnhöhle, unter der Haut, selbst im Magen bestimmter Säugethiere parasitisch. Unter der Haut erzeugen sie die sog. Dasselbeulen.

Hypoderma Latr. Fühler tief eingesenkt, durch eine Scheidewand gesondert, mit kurzem dicken Endglied. Flügelschuppen gross und nackt. Larven nur bei der Geburt mit Mundhaken, unter der Haut von Säugethieren. *H. bovis* L., *H. Actaeon* Br., am Edelhirsch. *H. tarandi* L.

Cuterebra (*Trypoderma* Wied.). Fühlerborste gefiedert, Rüssel eingezogen, gekniet. Flügelschuppen gross, nackt. Larven mit Mundhaken. Letzter Ring im verhergehenden eingezogen, auf Nagern. *Dermatobia hominis* Goudot, auf Wiederkäuern, Katzen (Jaguar) und auf dem Menschen in Südamerika.

Oestrus L. (*Cephenomyia* Latr.). Nur die Basis der Fühler getrennt. Beine kurz. Larven mit Mundhaken. *O. auribarbis* Wied. Die Larve wird von der Fliege in die Nasenhöhle des Edelhirsches gebracht. *O. trompe* Fabr., im Rennthier. *Cephalomyia ovis* L., Stirnhöhle des Schafes.

Gastrus Meig. (*Gastrophilus*). Flügelschüppchen verkümmert. *G. equi* Fabr. Das Ei wird an die Brust des Pferdes abgesetzt und von diesem abgeleckt, die ausschlüpfende Larve hängt sich an der Magenwandung mittelst ihrer Mundhaken auf, besteht mehrfache Häutungen und wird vor der Verpuppung mit den Excrementen entleert. *G. pecorum* Fabr., *G. nasalis* L.

6. Fam. **Syrphidae,** Schwebfliegen. Lebhaft gefärbte, meist mit hellen Binden und Flecken versehene dickleibige Fliegen mit fleischigem Ende des Rüssels und drei oder vier Kieferborsten. Taster eingliedrig. Endglied der Fühler einfach und zusammengedrückt, meist mit Rückenborste. Drei Punktaugen. Abdomen 5gliedrig. Die Larven

1) S. H. Schreiber, Vergl. Anatomie und Phys. der Oestridenlarven. Sitzungsbericht der Wien. Acad. 1860 und 1861. F. Brauer, Monographie der Oestriden. Wien. 1863.

leben im morschen Holz oder auf Blättern von Blattläusen oder in schlammigen mit faulenden Stoffen erfülltem Wasser und haben im letztern Falle eine lange Athemröhre (*Eristalis*). Die ausgebildeten Thiere ernähren sich von Pollen und Honig.

Syrphus Latr. Kopf halbkuglig. Endglied der Fühler eiförmig mit kurzer feinhaariger Borste. Abdomen flachgedrückt. Beine zart. Die Larven leben von Blattläusen. *S. pirastri* L., Schwebfliege. *S. ribesii* L., *S. balteatus* Deg.

Volucella Latr. Endglied der Fühler gestreckt eiförmig mit langgefiederter Borste. Hinterleib breit, stumpf herzförmig, gewölbt. *V. bombylans* L. = *plumata* Deg., Federfliege. Larve in Hummelnestern. *V. pellucens* L.

Rhingia Scop. Das rundliche Endglied des Fühlers mit nackter Borste. Untergesicht in einen kegelförmigen Schnabel ausgezogen. Rüssel sehr lang. *Rh. rostrata* L.

Eristalis Meig. Endglied des kurzen nickenden Fühlers fast kreisrund mit nackter oder behaarter Borste. Untergesicht höckrig, behaart. Abdomen kegelförmig oder eirund. Larven mit Athemröhre in Kloaken und stehendem Wasser. *E. tenax* L., *E. aeneus* Fabr.

7. Fam. **Platypezidae**, Pilzfliegen. Mit kurzen 3gliedrigen Fühlern, deren Endglied eine kahle Endborste trägt. Beine kurz. Tarsen der Hinterfüsse meist stark verdickt. Flügel mit 6 Längsadern. Abdomen 6gliedrig. Die Larven leben in Schwämmen.

Platypeza Meig. Körper kurz und gedrungen. Fünfte Längsader des Flügels am Ende winklig gebrochen. *Pl. boletina* Fall. *Callomyia* Meig. Körper schlank. Erstes Tarsenglied der Hinterfüsse verlängert. Fünfte Flügelader verläuft gerade. *C. elegans* Fabr.

3. Gruppe. **Tanystomata.** Rüssel meist lang mit stiletförmigen Kiefern zum Raube. Larven mit Kieferkapseln nnd hakigen Kiefern.

a. **Orthocera.** Larven mit Kieferkapsel, stets amphipneustisch. Puppe meist frei.

1. Fam. **Dolichopodidae.** Rüssel kurz und fleischig, zurückziehbar, ohne freie Maxillen, mit eingliedrigem Taster. Fühler kurz, mit End- oder Rückenborste. 3 Ocellen vorhanden. Abdomen 6gliedrig, schlank. Beine lang und dünn. Flügel aufliegend mit nur 5 einfachen Längsadern. Die Larven leben in der Erde oder in faulem Holz.

Dolichopus Latr. Fühler mit ungegliederter feinhaariger Rückenborste. Vierte Längsader des Flügels geknickt. Schienen lang bestachelt. Genitalring des Männchens unter den Leib gebogen mit 2 bewimperten Lamellen. *D. pennatus* Meig., *D. nobilitatus* L. *Medeterus* Meig. (Rückenborste 2gliedrig).

Porphyrops Meig. Fühler mit geknieter Endborste. Vierte Längsader des Flügels geschwungen. Genitalring des Männchens mit 2 Faden. *P. diaphanus* Fabr. *Raphium* Meig.

2. Fam. **Empidae**, Tanzfliegen. Kopf klein kuglig, mit Ocellen. Die 2- oder 3gliedrigen Fühler mit Endborste oder Endgriffel. Rüssel sehr lang und hornig, senkrecht nach unten vorstehend, zum Saugen dienend, aber auch mit Stechborsten. Beine kräftig, Tarsen mit 2 Pulvillen. Flügel parallel aufliegend, Abdomen 8gliedrig. Nähren sich vom Raube, theilweise auch von Blüthensäften. Die Larven leben in der Erde.

Hilara Meig. Drittes Fühlerglied pfriemenförmig mit 2gliedrigem Endgriffel. Rüssel kürzer als der Kopf. *H. globulipes* Meig.

Empis L. Drittes Fühlerglied kegelförmig, mit 2gliedriger Endborste. Rüssel dünn, fast von halber Körperlänge, nach unten gerichtet. *E. tesselata* Fabr. *Brachystoma* Meig.

Tachydromia Meig. (*Tachydromidae*). Körper klein, Fühler 2gliedrig in Folge der Verwachsung der beiden Grundglieder, mit Endborste. Schenkel der Mittelbeine stark verdickt und gezähnelt. Rüssel kurz.

Hemerodromia Meig. Vorderbeine mit verlängerten Hüften, zu Raubbeinen umgestaltet. *H. mantispa* Fabr., Tanzfliege.

Hybos Meig. (*Hybotidae*). Fühler kurz, die Grundglieder schwer zu unterscheiden. Endglied eiförmig, mit dünner Endborste. Rüssel wagerecht vorgestreckt. Ocellen gross auf einem Höcker. Brust buckelförmig aufgetrieben. Schenkel der Hinterbeine verdickt. *H. muscarius* Fabr., Buckelfliege.

3. Fam. **Asilidae,** Raubfliegen. Körper kräftig und langgestreckt, mit walzigem 8gliedrigen Hinterleib. Augen gross, seitlich vorstehend. Fühler 3gliedrig, mit Endborste oder gegliedertem Griffel. Untergesicht mit borstigem Knebelbart. Rüssel kurz, wagerecht vorgestreckt mit horniger Unterlippe, messerförmigen Maxillen und starkem unpaaren Stechorgan. Taster 2gliedrig. Tarsen meist mit 2 Pulvillen. Leben vom Raube anderer Insecten. Die Larven leben in Wurzeln und Holz.

1. Subf. *Dasypogoninae.* Die dritte Längsader des Flügels mündet in den Aussenrand.

Leptogaster Meig. Ohne Pulvillen, anstatt derselben eine feine Borste zwischen den Klauen. Abdomen sehr lang, linear. Hinterbein mit verdicktem Endtheil des Schenkels und der Schiene. *L. cylindricus* Deg.

Dasypogon Meig. Endglied des Fühlers lang und dünn, mit gegliedertem Endgriffel. Schienen der Vorderbeine oft mit starkem hornigen Endhaken. *D. teutonus* L., *D. brevirostris* Fall.

Dioctria Meig. Drittes Glied der Fühler mit 2gliedrigem Endgriffel. Hinterbeine unten bewimpert. *D. oelandica* L., *D. rufipes* Deg.

2. Subf. *Asilinae.* Die dritte Längsader mündet in die zweite ein.

Asilus L. Endglied des Fühlers mit nacktem borstenartigen Endgriffel. Schienen stachlig. *A. germanicus* L., *A. crabroniformis* L.

Laphria Meig. Drittes Fühlerglied keulenförmig, ohne Endgriffel. Beine stark, Hinterschienen gebogen. *L. gibbosa* Fabr., *L. flava* Fabr. *Dasyllis* Loew. *Mydas* Fabr. *Dolichogaster* Macq. u. z. a. G.

4. Fam. **Bombyliidae,** Hummelfliegen. Körper gedrungen, dicht behaart. Rüssel lang, hornig, nach vorn gerichtet, mit borstenförmigen Maxillen. Fühler nach auswärts abstehend. Endglied mit oder ohne Griffel. 3 Ocellen. Vierte Längsader des Flügels gegabelt. Abdomen meist 7gliedrig. Flügel auseinander gesperrt. Saugen freischwebend Blüthensäfte. Die Larven leben theilweise (*Anthrax*) in den Nestern von Bienen.

Anthrax Scop. Rüssel nur wenig vorgestreckt oder zurückgezogen. Fühler kurz, am Grunde abstehend. Augen in beiden Geschlechtern schmal. Flügel gescheckt. *A. morio* Faflr. (*sinuatus* Fall.). Larve lebt in den Nestern von *Megachile muraria* und *Osmia tricornis. A. semiatra* Panz. *Lomatia* Meig. *Anisotamia* Macq. *Nemestrina* Latr.

Bombylius L. Körper hummelähnlich, dicht behaart. Kopf klein mit zusammenstossenden Augen im männlichen Geschlecht. Rüssel viel länger als der Kopf, fadenförmig. Fühler an der Basis dicht genähert. *B. major* L., *B. medius* L.

5. Fam. **Henopiidae** (*Acroceridae*). Der kleine abwärts gerückte Kopf ganz von den Augen bedeckt, mit Ocellen und ganz kleinen Fühlern. Hinterleib hoch aufgetrieben, 5- bis 6gliedrig. Rüssel lang und unter den Thorax geschlagen, oder ganz rudimentär. Halteren von grossen glockenförmigen Schuppen verdeckt. Larven im Hinterleib von Spinnen (*Clubiona, Cteniza*).

Henops Meig. (*Oncodes* Latr.). Fühler kurz 2gliedrig, dicht über dem Munde entspringend. 2 Ocellen. Rüssel ganz und gar verkümmert. *H. gibbosus* L., Mundhornfliege.

Acrocera Meig. Fühler kurz 2gliedrig, auf dem Scheitel entspringend. 3 Ocellen. Rüssel rudimentär. *A. orbiculus* Fabr.

Lasia Wied. Fühler 3gliedrig mit langem cylindrischen Endgliede. Der fadenförmige Rüssel länger als der Körper. *L. flavitarsis* Wied.

6. Fam. **Therevidae** (*Xylotomae*), Stiletfliegen. Rüssel mit fleischigen Endlippen, kurz und wenig vortretend, mit zarten Stechborsten. 3 Ocellen vorhanden. Die kurzen vorgestreckten und 3gliedrigen Fühler mit Endgriffel. Beine schwach. Vierte Längsader des Flügels gegabelt. Abdomen 7—8gliedrig. Die dünnen langen Larven leben in der Erde. Puppen mit Dornfortsätzen.

Thereva Latr. Körper schlank, mit Haaren besetzt. Zweites Fühlerglied sehr kurz, drittes kegelförmig mit 2gliedrigem Griffel. *Th. annulata* Fabr. *Th. plebeja* L. *Th. nobilitata* L. Hier schliesst sich die zu einer besondern Familie gestellte Gattung *Scenopinus* Meig. an. Fühler ohne Borste. Maxillen verkümmert. *Sc. fenestralis* L.

b. **Cyclocera**[1]). Larven mit vollkommen differenzirtem Kopf. Puppe frei oder in der Larvenhaut.

1. Fam. **Tabanidae**, Bremsen. Körper breit und etwas niedergedrückt, mit grossem breiten Kopf und flachem 8gliedrigen Abdomen. Augen des Männchens zusammenstossend. Endglied der Fühler gegliedert, ohne Borste und Griffel. Rüssel kurz wagerecht vorstehend mit 6, beziehungsweise 4 (Männchen) Stiletten und 2gliedrigem Taster. Beim Männchen fehlen die messerförmigen Mandibeln. Die Tarsen der schwachen Beine mit 3 Pulvillen. Die walzigen Larven leben in der Erde. Die Bremsen stechen empfindlich und saugen Blut.

Chrysops Meig. Die beiden ersten Fühlerglieder gleich lang. Endglied an der Spitze 4gliedrig. 3 Ocellen vorhanden. Flügel dunkelgebändert. Schienen der Hinterbeine gespornt. *Ch. coecutiens* L.

Tabanus L. Erstes Fühlerglied kurz, Endglied an der Spitze 5gliedrig. Ocellen fehlen. Taster des Männchens mit kugligem, des Weibchens mit zugespitztem Endgliede. Schienen der Hinterbeine unbewaffnet. *T. bovinus* L., Rinderbremse. *T. tarandinus* L. *T. autumnalis* L.

Haematopota Meig. Erstes Fühlerglied des Männchens verdickt, des Weibchens lang und dünn, Endglied an der Spitze nur 3gliedrig. Ocellen fehlen. Schienen der Hinterbeine unbewaffnet. *H. pluvialis* L., Regenbremse.

2. Fam. **Leptidae**, Schnepfenfliegen. Rüssel kurz, vorstehend, mit fleischigen Endlippen und freien Stechborsten. Taster 2gliedrig. Letztes Fühlerglied kurz, mit einer Borste. Tarsen mit 3 Pulvillen. Abdomen 8gliedrig. Flügel abstehend. Die Larven mit 2 kurzen Afterröhren leben in der Erde.

Leptis Fabr. Endglied der Fühler zugespitzt mit langer feiner Borste. Taster haarig, linear, dem Rüssel aufliegend. Beine ziemlich lang. *L. scolopacea* L., Schnepfenfliege. *L. vermileo* L., Südeuropa. Die Larve gräbt im Sande Trichter und fängt in denselben wie der Ameisenlöwe Insecten.

3. Fam. **Xylophagidae**, Holzfliegen. Drittes Fühlerglied verlängert und secundär in 8 Glieder getheilt. Abdomen aus 7 bis 8 Gliedern gebildet.

Xylophagus Meig. Schildchen unbewaffnet. Taster lang, 2gliedrig, aufgerichtet. Abdomen schmal. *X. maculatus* Fabr., Larve im Buchenholz. *X. ater* Fabr.

Beris Latr. Schildchen am Rande mit 4 bis 8 Stacheln. *B. clavipes* L. *Acanthomera* Wied. *Chiromyza* Wied. u. a. G.

4. Fam. **Stratiomyidae**, Waffenfliegen. Endglied der Fühler langgestreckt und secundär in höchstens in 5 Glieder getheilt, oft mit Endborste oder Endgriffel. Taster 2- bis 3gliedrig. Rüssel mit fleischig angeschwollener Endlippe, zurückziehbar. Scutellum meist mit Dornen bewaffnet. Abdomen meist flach, 5gliedrig. Larven mit deutlichem Kopf, im Wasser oder im morschen Holze.

Stratiomys Geoffr. Kopf gross mit zusammenstossenden Augen beim Männchen. Drittes Fühlerglied verlängert, 5gliedrig. Flügel mit 4 Hinterrandsadern. *St. chamaeleon* L. *St. Odontomyia* M. (Erstes Fühlerglied sehr kurz) *hydroleon* L.

Oxycera Meig. Endglied des Fühlers 4gliedrig mit 2gliedrigem Endgriffel. Hinterleib kreisrund. *O. leonina* Panz., Dornfliege. *Nemotelus* Meig. Schildchen ohne Dornen. *N. pantherinus* L.

Sargus Fabr. Schildchen unbewaffnet. Drittes Fühlerglied rund, 3gliedrig, mit Endborste. Abdomen schmal. *S. cuprarius* L. *S.* (*Chrysomyia* Macq.) *formosus* Schrk.

Pachygaster Meig. (*Vappo* Latr.). Schildchen unbewaffnet. Drittes Fühlerglied kuglig, 4gliedrig. Flügel mit 3 Hinterrandsadern. *P. ater* Panz.

---

1) Vergl. Beling, Beitrag zur Metamorphose der zweiflügligen Insecten. Archiv für Naturg. 1875.

2. Unterordnung. **Nemocera (Tipulariae), Langhörner.**

Zart und schlank gebaute, langgestreckte Formen mit vielgliedrigen meist schnurförmigen, im männlichen Geschlechte zuweilen buschigen Fühlern, langen dünnen Beinen und grossen, theils nackten, theils behaarten Flügeln. Taster meist von beträchtlicher Länge, 4–5gliedrig. Rüssel kurz und fleischig, selten fadenförmig, oft mit Stechborsten bewaffnet. Halteren frei, niemals von Schuppen bedeckt. Hinterleib 7—9gliedrig. Die Larven meist mit vollkommen differenzirtem Kopfe (*Eucephala*), seltener mit einziehbarer Kieferkapsel (*Tipuliden, Cecidomyien*), leben im Wasser, in der Erde und auch in vegetabilischen Stoffen (Gallen, Pilzen) und besitzen theilweise eine Athemröhre. Die 12 Ganglien des Bauchstrangs sind gesondert. Nach Abstreifung der Larvenhaut bilden sich die eucephalen Larven in eine ruhende oder auch freibewegliche Puppe um, letztere dann mit Kiementracheen im Nacken und am Schwanz. Das ausgeschlüpfte Insect schwimmt bis zur Erhärtung der Flügel auf der geborstenen leeren Puppenhülle wie auf einen Kahn herum. Die Weibchen mancher Arten (Stechmücken) saugen Blut und werden, wo sie in grossen Schaaren vorkommen, in bestimmten Distrikten zu einer wahren Plage.

1. Fam. **Bibionidae** (*Musciformes*). Körper fliegenähnlich. Fühler 6- bis 11gliedrig. Hinterleib 7gliedrig. Kopf meist mit 3 gleichgrossen Ocellen.

Bibio Geoffr. Fühler kurz und dick, 9gliedrig. Taster 5gliedrig. Augen des Männchens über den ganzen Kopf ausgedehnt, des Weibchens klein. 3 Ocellen. Schienen der Vorderbeine mit einem dicken Enddorn. Färbung der Geschlechter oft auffallend verschieden. Die Larven leben im Dünger und in der Erde, sind peripneustisch, borstig, ohne Fuss am zweiten Ring, Nymphe ruhend. *B. marci* L. *B. hortulanus* L. Männchen schwarz, Weibchen ziegelroth mit schwarzem Kopf. *Dilophus* Meig. Fühler 11gliedrig. *Aspistes* Meig. (Fühler 8gliedrig). *Chionea* Dalm. Flügellos, jedoch mit Halteren. Beine lang, dicht behaart. Taster 4gliedrig. Fühler mit 3 Hauptgliedern und 7gliedrigem Fühlergriffel. *Ch. araneoides* L. Läuft im Winter auf dem Schnee umher. *Simulia* Meig. Fühler kurz, 11gliedrig. Taster 4gliedrig mit langem Endgliede. Ocellen fehlen. Oberlippe und Epipharynx stiletförmig. Weibchen blutsaugend. Larven dick, zweiter Ring mit Fussstummel. *S. reptans* L. *S. columbacschensis* Fabr., Kolumbaczer Mücke, überfällt in Ungarn schaarenweise die Viehheerden. *S. ornata* Meig. *S. pertinax* Koll., Mosquitos, in Südamerika.

2. Fam. **Fungicolae**, Pilzmücken. Fühler fadenförmig, 16gliedrig. Ocellen ungleich gross. Taster meist 4gliedrig. Rückenschild ohne Quernaht. Schienen mit 2 Enddornen. Hinterleib 7gliedrig. Puppen ruhend. Die Larven, ohne Fussstummel am zweiten Ring, leben in Pilzen.

Sciara Meig. (*Molobrus* Latr.), Trauermücke. Die dünnen fein behaarten Fühler kürzer als der Leib. Taster 3gliedrig. 3 Ocellen. Die Längsader des Flügels gegabelt. *Sc. Thomae* L. Die Larven unternehmen vor dem Verpuppen in ungeheuerer Zahl, zu einem schlangenförmig sich fortwälzenden als »*Heerwurm*« bekannten Bande zusammengedrängt, Wanderungen am Erdboden. *Sc. flavipes* Meig. *Sc. pyri* Schm., im Kernhaus von Birnen.

Mycetophila Meig., Pilzmücke. Mit nur 2 Ocellen und bestachelten Schienen der Hinterbeine. *M. lunata* Fabr. *M. fusca* Meig.

Sciophila Meig., Schattenmücke. Mit 3 Ocellen und fein bestachelten Schienen. *Sc. maculata* Fabr.

Macrocera Meig., Langhornmücke. Fühler länger als der Leib, borstenförmig, mit feinem Ende. Mit 3 Ocellen. *M. fasciata* Meig. *Mycetobia* Meig. *Bolitophila* Meig. u. a. G.

3. Fam. **Noctuiformes**, Eulenartige Mücken. Körper dicht behaart, von der Gestalt kleiner Noctuiden, mit 14—16gliedrigen Fühlern und 4gliedrigen Tastern. Flügel mit zahlreichen Längsadern, ohne Queradern, dicht behaart mit lang befranztem Saum. Larven amphipneustisch, am Hinterende mit kurzer Athemröhre, in faulen Pflanzenstoffen. *Psychoda* Latr. *Ps. phalaenoides* L., *Ps. ocellaris* Latr. Hier schliesst sich an: *Ptychoptera* Meig., Faltenmücke. Fühler 16gliedrig, beim Männchen doppelt so lang als beim Weibchen. Flügel am Hinterrande umgeschlagen. Endglied der Tarsen länger als die vorhergehenden. *Pt. contaminata* L.

4. Fam. **Culiciformes**. Kopf nicht schnauzenförmig verlängert. Fühler des Männchens federbuschähnlich behaart. Rüssel kurz und fleischig, meist mit 4gliedrigem Taster. Maxillen meist mit der Unterlippe und auch der Oberlippe verwachsen. Die Larven leben im Wasser, in morschem Holz oder in der Erde.

Ceratopogon Meig., Bartmücke. Fühler 13gliedrig, die 8 ersten Glieder beim Männchen mit langen Haaren besetzt, die 5 letzten Glieder verlängert. Taster 4gliedrig. Oberlippe und Maxillen frei. *C. pulicaris* L.

Tanypus Meig. Fühler 14gliedrig, mit verdicktem runden Endgliede. Das vorletzte Glied beim Männchen sehr lang. *T. varius* Fabr., *T. monilis* L.

Chironomus Meig., Federmücke. Fühler des Männchens 13gliedrig, des Weibchens 6gliedrig. Taster 4gliedrig. Larven mit Athemröhre am Aftersegment. *Ch. plumosus* L.

Corethra Meig. Fühler 14gliedrig. Flügel mit vielen theilweise gegabelten Längsadern fast wie bei Culex. Larve mit geschlossenem Tracheensystem und 2 Paar Luftblasen im Verlauf der Langstämme (3tes und 10tes Segment), welche als hydrostatischer Apparat fungiren. Aftersegment mit 4 fingerförmigen Schläuchen und Borstenfächer. Der Brustkasten des Imago bildet sich aus 4 Segmenten. *C. plumicornis* Fabr.

5. Fam. **Culicidae**, Stechmücken. Rüssel langhörnig, vorgestreckt mit 6 Stechborsten und 5gliedrigen Tastern. Fühler 14gliedrig, beim Männchen federbuschähnlich behaart. Flügel mit vielen Längsadern, von denen 2 bis 3 gegabelt sind. Die Weibchen stechen. Larven im Wasser mit Athemröhre und Anhängen am Hinterleibsende.

Culex L. Taster des Männchens buschig und länger als der Rüssel. *C. pipiens* L., Singmücke. *C. annulatus* Fabr. *Anopheles* Meig. *A. maculipennis* Meig. *Aedes* Meig.

6. Fam. **Gallicolae**, Gallmücken. Fühler perlschnurförmig, quirlförmig behaart. Kopf nicht schnauzenförmig verlängert, Flügel breit und behaart, mit 2 bis 3 Längsadern. Die Larven mit einziehbarer Mundkapsel und Kieferrudimenten leben in Pflanzen und Gallen.

Cecidomyia Meig. Flügel meist mit 3 Längsadern. Ocellen fehlen. Taster 4gliedrig. Schienen ohne Spore. *C. destructor* Say., Hessenfliege. Seit 1778 in den vereinigten Staaten als Weizenverwüster berüchtigt (eingeschleppt (?) im Stroh von den hessischen Soldaten). *C. secalina* Loew. *C. tritici* Kirb., im Weizen. *C. salicis* Schrk. u. z. A. Die viviparen Larven gehören der Gattung *Miastor* an.

7. Fam. **Limnobidae**, Schnaken. Kopf schnauzenförmig verlängert, mit fadenförmigen Fühlern. Taster 4gliedrig, eingekrümmt. Beine lang und dünn. Abdomen 8gliedrig. Die Larven mit grösserer, aus lose verbundenen Platten zusammengesetzter Kieferkapsel, meist mit Haftfuss.

Tipula L. Fühler 13gliedrig. Letztes Tasterglied viel länger als die vorhergehenden. Ocellen fehlen. Larven in der Erde oder in faulem Holze. *T. gigantea* Schrk., *T. oleracea* L., Kohlschnake, *T. pratensis* L., *T. hortulana* Meig.

Trichocera Meig. Die Endglieder des Fühlers bilden eine Borste. *Tr. hiemalis* Deg., Winterschnake.

Limnobia Meig. Fühler 15—17gliedrig. Die 4 Tasterglieder gleich lang. *L. punctata* L., *L. nubeculosa* Meig.

Ctenophora Meig., Kammmücke. Fühler 13gliedrig, beim Männchen vom 4ten Gliede an gekämmt. Letztes Tasterglied sehr lang. *Ct. atrata* L.

3. Unterordnung. **Aphaniptera** [1]), **Flöhe.**

Mit seitlich comprimirtem Körper und deutlich getrennten Thoracalringen. Flügel fehlen, dagegen finden sich 2 seitliche plattenförmige Anhänge an Meso- und Metathorax. Fühler sehr kurz, in einer Grube hinter den einfachen Punktaugen entspringend. Die Larven mit gesondertem Kopf und Kiefern.

1. Fam. **Pulicidae.** Oberlippe fehlt. Mandibeln zu sägeartig gezähnten Stechborsten umgebildet, mit der feinen unpaaren Stechborste in der Rüsselscheide liegend. Diese wird aus der gespaltenen, tasterartig gegliederten, 3gliedrigen Unterlippe gebildet. Die Maxillen sind breite freiliegende Platten mit 4gliedrigem Taster. Beine mit verlängerten Hüften und stark comprimirten Schenkeln, die hintern kräftige Springfüsse. Hinterleib 8gliedrig. Sind im ausgebildeten Zustande stationäre Parasiten an dem Körper von Warmblütern, deren Blut sie saugen.

Pulex L. Unterlippe von der Länge der Mandibeln. Rücken des Männchen concav, zur Aufnahme des grössern Weibchens. *P. irritans* L., Floh des Menschen. Die grossen fusslosen Larven haben einen deutlich abgesetzten Kopf und leben in Sägespänen und zwischen Dielen, wo auch die länglich ovalen Eier abgesetzt werden. Säugethiere, wie Hund, Katze, Maulwurf, Igel, Maus, Fledermäuse haben ihre besondern Floharten, ebenso unter den Vögeln das Haushuhn.

Sarcopsylla Westw. (*Rhynchoprion* Oken). Unterlippe undeutlich. *S. penetrans* L., Sandfloh (Chigoe), lebt frei in Südamerika im Sande. Das Weibchen aber bohrt sich in die Haut des menschlichen Fusses, auch verschiedener Säugethiere ein und setzt hier die Eier ab, deren ausschlüpfende Larven Geschwüre veranlassen.

6. Ordnung. Lepidoptera [2]), Schmetterlinge.

Insecten mit saugenden, zu einem spiraligen Rüssel umgeformten Mundwerkzeugen, mit 4 gleichartigen, meist vollständig beschuppten Flügeln, mit verwachsenem Prothorax und vollkommener Metamorphose.

Der frei eingelenkte, dicht behaarte Kopf trägt grosse halbkuglige Facettenaugen und zuweilen zwei Punktaugen. Die Antennen zeichnen sich in der

---

1) A. Dugès, Recherches sur les charactères zoologiques du genre Puce. Ann. de scienc. nat. Tom. XXVII. 1832. W. Sells, Observations upon the Chigoe or Pulex penetrans. Transact. entom. soc. Tom. II. 1839. H. Karsten, Beitrag zur Kenntniss des Rhynchoprion penetrans. Archiv für path. Anatomie. Tom. XXXII. L. Landois, Anatomie des Hundeflohes. Nova Acta Acad. Leop. Cas. 1866.

2) Ausser den Werken von J. C. Sepp, P. Cramer und Jablonsky vergl.: E. J. C. Esper, Die europäischen Schmetterlinge in Abbildungen nach der Natur, mit Beschreibungen. 7 Bde. Erlangen. 1777—1805. M. B. Borkhausen, Naturgeschichte der europäischen Schmetterlinge nach systematischer Ordnung. 5 Theile. Frankfurt a. M. 1788—1794. F. Ochsenheimer und F. Treitschke, Die Schmetterlinge von Europa. 10 Bde. Leipzig. 1807—1835. J. Hübner, Sammlung Europäischer Schmetterlinge, nebst Fortsetzung von C. Geyer. Augsburg. 1805—1841. J. Hübner, Sammlung exotischer Schmetterlinge. 3 Bde. Augsburg. 1816—1841. W. Herrich-Schäffer, Systematische Beschreibung der Schmetterlinge von Europa. 5 Bde. Regensburg. 1843—1855. Derselbe, Lepidopterorum exoticorum species novae aut minus cognitae. Regensburg. 1850—1865. Ad. und Aug. Speyer, Die geographische Verbreitung der Schmetterlinge Deutschlands und der Schweiz. Leipzig. 1858—1862. G. Koch, Die Indo-Germanische Lepidopterenfauna im Zusammenhange mit der Europäischen. Leipzig. 1865. O. Staudinger und M. Wocke, Catalog der Europäischen Schmetterlinge. Dresden.

Regel durch eine ansehnliche Grösse aus und sind stets ungebrochen, vielgliedrig, in ihrer Form aber mehrfach verschieden. Am häufigsten erscheinen sie borsten- oder fadenförmig, auch wohl keulenförmig, und nicht minder selten gesägt oder gekämmt. Die Mundtheile sind ausschliesslich zum Aufsaugen einer flüssigen Nahrung, besonders süsser Honigsäfte eingerichtet, zuweilen aber sehr verkürzt und kaum mehr zum Gebrauche befähigt. Während Oberlippe und Mandibeln zu kleinen Rudimenten verkümmern, verlängern sich die Unterkiefer in Gestalt von dicht gegliederten Halbrinnen und legen sich zu dem spiralig aufgerollten *Rüssel* (*Rollzunge*) zusammen, welcher mit den feinen Dörnchen seiner Oberfläche zum Aufritzen der Nectarien und mit seiner Höhlung zum Aussaugen der Honigsäfte benützt wird. Während die Kiefertaster in der Regel rudimentär (mit Ausnahme der *Tineiden*) oder als zweigliedrige Stummel versteckt bleiben, höhlen sich die gestreckten Ladentheile an ihrer Innenseite rinnenförmig aus und bilden durch festes Aneinanderlegen einen Canal, in welchem der Blüthensaft unter dem Einfluss pumpender Bewegungen der Speiseröhre nach der Mundöffnung aufsteigt. In der Ruhe liegt dieser Rüssel unterhalb der Mundöffnung zusammengerollt, seitlich von den grossen dreigliedrigen dichtbehaarten, oft buschigen Lippentastern begrenzt, welche an einer rudimentären, als dreieckiges Plättchen erscheinenden Unterlippe aufsitzen.

Die drei Ringe der Brust sind innig mit einander verschmolzen und wie fast alle äussern Körpertheile auf ihrer Oberfläche dicht behaart. Die meist umfangreichen, nur selten ganz rudimentären (Spannerweibchen) Flügel, von denen die vordern an Grösse hervorragen, zeichnen sich durch theilweise oder vollständige Ueberkleidung mit schuppenartigen Haaren aus, welche dachziegelförmig über einander liegen und die äusserst mannichfache Zeichnung, Färbung und Irisirung des Flügels bedingen. Dieselben sind kleine meist fein gerippte und gezähnelte Blättchen, welche mit stilförmiger Wurzel in Poren der Flügelhaut stecken und als Cuticulargebilde, verbreiterten Haaren vergleichbar, während der Puppenperiode ihre Entstehung nehmen. Die Aderung der Flügel ist systematisch von Bedeutung geworden und lässt sich auf eine grosse von der Wurzel entspringende Mittelzelle zurückführen, aus welcher 6—8 radiäre Adern nach dem seitlichen äussern Rande hinziehen, während ober- und unterhalb der Mittelzelle einzelne selbständige Längsadern dem obern und untern befranzten Rande parallel verlaufen. Beide Flügelpaare sind häufig durch Retinacula mit einander verbunden, indem vom obern Rande der Hinterflügel Dornen oder Borsten in ein Bändchen der Vorderflügel eingreifen. Die Beine sind zart und schwach, ihre Schienen sind mit ansehnlichen Sporen bewaffnet, ihre Tarsen allgemein 5gliedrig. Der 6—7gliedrige Hinterleib ist ebenfalls dicht behaart und endet nicht selten mit einem stark vortretenden Haarbüschel.

1871. A. Kowalevsky, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Zur Entwicklungsgeschichte der Lepidopteren. St. Petersbourg. 1871. A. Weismann, Ueber den Saison-Dimorphismus der Schmetterlinge. Leipzig. 1875. Fr. Müller, Ueber Haarpinsel, Filzflecken und ähnliche Gebilde auf den Flügeln männlicher Schmetterlinge. Jenaische Zeitschrift. Tom. XI. 1877. Derselbe, Die Stinkkölbchen der weiblichen Maracujá-Falter. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XXX. 1877.

Das Nervensystem [1]) besteht ausser dem Gehirn nebst kleinem Suboesophagealganglion aus 2 oder 3 Brustknoten und 5 Bauchganglien, von denen die beiden letzten Ganglien dicht zusammengedrängt liegen. Nur bei Hepiolus liegen dieselben in weitem Abstand entfernt. Das prothoracale Ganglion bleibt stets gesondert, während die hintere Brustganglienmasse überall noch die zwei vordern im Larvenzustand getrennten Bauchknoten aufnimmt. Die Raupe besitzt 11 oder 12 gesonderte Ganglien der Bauchkette.

Der Darmkanal zeichnet sich durch eine lange enge Speiseröhre aus, an deren Ende ein gestilter blasenförmiger Kropf, der sog. *Saugmagen*, aufsitzt. Ausser den beiden meist schlauchförmigen Speicheldrüsen (Mandibeldrüsen) sind zwei in der Larve mächtig entwickelte Spinndrüsenschläuche [2]) (Unterlippendrüsen) oder Sericterien vorhanden, die in der Puppe rückgebildet werden. Der Mitteldarm ist meist kurz und weit und besitzt ringförmige Einschnürungen, in den Anfang des dünnen gewundenen Afterdarms münden 6 mehrfach gewundene Malpighische Gefässe, und zwar jederseits drei mit einem gemeinsamen Ausführungsgange. Das Tracheensystem des Imago ist holopneustisch, im Jugendzustand dagegen peripneustisch, indem die Stigmen am zweiten und dritten Thoracalsegment der Larven geschlossen sind. Vielleicht ist das Tracheensystem der mittelst Tracheenkiemen athmenden Raupen von *Nymphula* und *Acentropus* (Crambiden), welche an Wasserpflanzen leben, apneustisch. Die Ovarien bestehen jederseits aus vier sehr langen vielkammerigen Eiröhren, welche eine sehr grosse Zahl von Eiern bergen und hierdurch ein perlschnurartiges Aussehen erhalten. Der Ausführungsapparat besitzt stets ein langgestiltes Receptaculum seminis mit Anhangsdrüse und eine grosse birnförmige Begattungstasche, welche unterhalb der Genitalöffnung nach aussen mündet. Die beiden langen Hodencanäle werden zu einem unpaaren meist lebhaft gefärbten Körper verpackt, aus dem die beiden vielfach geschlängelten Vasa deferentia entspringen, welche vor ihrer Vereinigung zum Ductus ejaculatorius zwei accessorische Drüsenschläuche aufnehmen. Als äussere Geschlechtswerkzeuge sind 2 zangenförmige Seitenstücke und eine obere Deckklappe hervorzuheben. Nicht selten entfernen sich beide Geschlechter durch Grösse, Färbung und Flügelbildung in auffallendem Dimorphismus. Die Männchen sind oft mit lebhafteren und prachtvolleren Farben geschmückt (Schillerfalter, Aurorafalter), die ihnen möglicherweise als Reizmittel bei der Bewerbung um die Begattung dienen; einige sollen unter einander um den Besitz des Weibchens kämpfen. Merkwürdigerweise kommt auch im weiblichen Geschlechte bei mehreren Schmetterlingen ein Dimorphismus oder gar Polymorphismus vor. So bieten die Malayischen Papilioniden Beispiele des Auftretens von 2 oder 3 verschieden gestalteten Weibchen, welche als Varietäten oder gar als Arten unterschieden worden sind. (*P. Memnon.* Weibchen mit spatelförmigem Schwanz der Hinterflügel und Weibchen ohne denselben mit blasserer Färbung, dem Männchen

---

1) G. Newport, On the nervous System of Sphinx ligustri. Philos. Transact. 1833 und 1834. Ed. Brandt, Vergl. anat. Untersuchungen über das Nervensystem der Lepidopteren. Hor. soc. entom. rossic. 1879.

2) Helm, Zeitschrift für wiss. Zool. Tom. XXVI.

ähnlicher. *P. Pamnon* mit 3 weiblichen Formen, Wallace. Von nordamerikanischen Papilioniden soll *P. Glaucus* eine zweite weibliche Form von *P. Turnus* sein). Manche Arten zeigen in beiden Geschlechtern nach der Jahreszeit bedeutende Verschiedenheiten der Färbung (Saisondimorphismus). *Parthenogenese* kommt ausnahmsweise bei Spinnern (*Bombyx mori*), regelmässig bei vielen Sackträgern (*Psyche*) und einigen Motten (*Solenobia*) vor.

Nach Kowalevsky's Beobachtungen [1]) bildet der Keimstreifen noch vor Auftreten der Embryonalhäute vom Kopfende aus eine Rinne, d. h. eine in den Dotter eindringende Falte, von der aus das zweite Keimblatt wie auch bei den *Käfern*, *Hymenopteren* und andern Insecten seinen Ursprung nehmen soll. Noch bevor die Rinne geschlossen ist, zerfällt der Dotter in secundäre Ballen, mit dem Schlusse derselben schliesst sich auch die Falte der Embryonalhäute über dem Keimstreifen, der ganz frei mit seinem Amnion im Dotter liegt, da sich zwischen diese und die seröse Hülle Dotterballen eingeschoben haben. Alsdann wächst der Keimstreifen sehr rasch in die Länge, bildet im Dotter eine kreisförmige mit der Längsseite nach der serösen Hülle gerichteten Krümmung und treibt die Extremitätenknospen hervor. Später nach Schliessung des Rückens und Darmes biegt sich das Schwanzende auf die Bauchseite um, und der gesammte Embryo vertauscht die ursprüngliche ventrale Krümmung mit der entgegengesetzten, so dass er nun seine Rückenfläche der serösen Hülle zuwendet. Ueber die Bildung des Nervensystems, sowie der Speicheldrüsen und Tracheen hat jüngst Hatschek Aufschluss gegeben und auch die Anlagen von 3 Stigmenpaaren an den Kiefersegmenten nachgewiesen.

Die ausgeschlüpften als *Raupen* bekannten und sowohl durch die Schönheit der Färbung als mannichfache Behaarung und Bewaffnung ausgezeichneten Larven besitzen kauende Mundwerkzeuge und nähren sich vorzugsweise von Pflanzentheilen, Blättern und Holz. An ihrem grossen harthäutigen Kopfe finden sich dreigliedrige Antennen und 6 je dreitheilige Punktaugen. Ueberall folgen auf die 3 fünfgliedrigen conischen Fusspaare der Brustringe noch Afterfüsse, entweder nur 2 Paare, wie bei den Spannerraupen, oder 5 Paare, welche dann dem dritten bis sechsten und dem letzten Abdominalringe angehören. Die Raupen befestigen sich vor der Verpuppung an geschützten Orten oder spinnen sich Cocons und verwandeln sich in sog. *Pupae obtectae*, aus denen entweder nach wenigen Wochen oder nach der Ueberwinterung im folgenden Jahre die geflügelten Insecten hervorgehen. Diese letztern haben in der Regel eine kurze Lebensdauer, indem sie nach der Begattung resp. Eierlage zu Grunde gehen. Einige überwintern indessen an geschützten Orten (Tagfalter). Dem Schaden einiger sehr verbreiteter Raupenarten an Waldungen und Culturpflanzen wird durch die Verfolgungen ein Ziel gesetzt, welche diese Arten von Seiten bestimmter *Ichneumoniden* und *Tachinarien* zu erleiden haben. Fossile Reste von Schmetterlingen kennt man aus der Tertiärformation und aus dem Bernstein.

---

1) Vergl. M. Herold, Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge. Cassel und Marburg. 1815. Ferner Kowalevsky und Hatschek l. c.

1. Unterordnung. **Mikrolepidoptera** [1]), Kleinschmetterlinge. Sehr kleine zart gebaute Schmetterlinge mit meist langen borstenförmigen Fühlern. Haltapparat der Flügel vorhanden. Vorderflügel mit ein, seltener zwei Dorsalrippen. Hinterflügel mit drei Innenrandsrippen. Selten ist einer der letzteren verkümmert. Die Raupen besitzen meist 16 Beine, von denen die des Abdomens rings um die Sohle einen Kranz von Häkchen tragen. Viele bohren Gänge im Parenchym der Blätter, andere leben in zusammengewickelten Blättern, wieder andere in Knospen, wenige im Wasser, wie *Nymphula* und andere Pyraliden. Die meisten halten sich am Tage verborgen.

1. Fam. **Pterophoridae**, Federgeistchen. Kopf kugelig mit borstenförmigen Fühlern. Flügel federartig in fein gefiederte Lappen gespalten. Rüssel stark mit vorstehendem, zugespitztem Taster, dessen Mittelglied verlängert ist. Beine zart und lang. Hinterschienen viel länger wie die Schenkel. Raupen nackt, 16füssig.

Pterophorus Fabr. Vorderflügel nur im obern Abschnitt gespalten, 2lappig, Hinterflügel 3lappig. Ocellen fehlen. *Pt.* (*Aciptilia*) *pentadactylus* L., *Pt. pterodactylus* L., *Pt. tetradactylus* L. *Alucita* L. Vorder- und Hinterflügel bis auf den Grund in 6 lineare Strahlen gespalten. Ocellen vorhanden. *A. hexadactyla* L. u. a.

2. Fam. **Tineidae**. Mit borstenförmigen Fühlern und meist stark entwickelten buschig beschuppten Lippentastern, welche den Kopf um mehr als seine Länge überragen. Auch die Kiefertaster sind lang und mehrgliedrig. Die Flügel schmal und zugespitzt, meist lang gefranzt, in der Ruhe wagerecht aufliegend oder um den Körper gewickelt. Die Raupen besitzen 14 oder 16 Beine, leben theils in selbstgefertigten Röhren (*Solenobia*), theils im Marke von Stengeln und im Innern von Blüthenknospen und Blättern, die sie unterminiren, oder sie leben an verschiedenen thierischen Substanzen, wie Pelz und Wolle (Pelzmotte); sie verpuppen sich in Gespinnsten. (Enthält allein 170 europäische Genera).

Depressaria Hwth. Taster gross. Hinterleib flach. Rand der Hinterflügel eingebogen. Raupen zwischen zusammengesponnenen Blättern. *D. nervosa* Hwth., Kümmelschabe. *D. Heracliana* Deg. *Coleophora laricinella* Hb., Minirmotte.

Yponomeuta Latr. Taster klein, nicht länger als der Kopf. Ocellen fehlen. Die Raupen leben gesellig in Gespinnsten, mehrere Arten auf Obstbäumen. *Y. evonymella* L., Spindelbaummotte. *Y. padella* L., *Y. cognatella* Hb.

Adela Latr. Die Fühler besonders des Männchens sehr lang und dicht neben einander entspringend. Lippentaster kurz, behaart. *A. Degeerella* L.

Solenobia Zell. Fühler des Männchens borstenförmig bewimpert. Raupe in Säckchen. Ocellen fehlen. Lippentaster verkümmert. Weibchen flügellos. Die Raupen leben als »Sackträger« in kurzen Säcken. Pflanzen sich theilweise parthenogenetisch fort. *S. pineti* = *lichenella* L., *S. triquetrella* Fisch. R., *S. clathrella* Fisch. R., *Talaeporia pubicornis* Hwth.

Tinea L. Kiefertaster sehr entwickelt. Lippentaster aufgerichtet, länger als der Kopf. Fühler kürzer als die Vorderflügel. Rüssel kurz, verkümmert. *T. granella* L., Kornmotte, legt die Eier an Getreide. Die ausschlüpfenden Raupen, unter dem Namen »weisser Kornwurm« bekannt, fressen die Körner aus. *T. pellionella* L., Pelzmotte. *T. tapezella* L., Tapetenmotte.

---

1) Ausser Herrich Schaeffer l. c. vergl. A. Guenée, Species général des Lépidoptères. Paris. 1852—1857. H. Frey, Die Tineen und Pterophoren der Schweiz. Zürich. 1856. H. T. Stainton, The Natural history of the Tineina. Vol. I—IX. London. 1858—70. Heinemann, Schmetterlinge Deutschlands. II. Abtheilung: *Microlepidoptera*. Tom. I u. II. Braunschweig. 1862—1876. A. S. Packard, A Monograph of the Geometrid Moths or Phalaenidae of the United States. Washington. 1876.

3. Fam. **Tortricidae,** Wickler. Fühler borstenförmig. Die Maxillartaster sind verkümmert. Lippentaster meist gross, vorstehend, mit kurzem Basalglied, längerm vorn verdickten Mittelglied und dünnem Endgliede. Ocellen meist deutlich, Rüssel kurz, Flügel länglich, viereckig bis triangulär, dachförmig aufliegend, die geschulterten Vorderflügel 2 bis 3 mal so lang als breit, nur mit einer Dorsalrippe, häufig bunt und metallisch glänzend. Die 16beinigen Raupen leben in der Regel zwischen versponnenen Blättern oder auch in Knospen und Früchten und verpuppen sich in einem Gespinnste, zuweilen auch in der Erde.

Tortrix L. Mittelrippe der Hinterflügel unbehaart. Der zweite Rippenast der Vorderflügel entspringt aus dem mittlern Drittel der hintern Mittelrippe, der siebente Ast mündet in den Saum. Die innern Sporen der Hinterschienen länger als die äussern. *T. viridana* L., Eichenwickler. Die Raupen im Mai auf Eichen. Bei *Teras* Tr. mündet die 7te Rippe in den Vorderrand aus. *T. caudana* Fabr.

Grapholitha Tr. Mittelrippe der Hinterflügel an der Wurzel behaart. Der Mittelast der Vorderflügel entspringt gesondert vom vierten Ast. *Gr. dorsana* Fabr., Erbsenwickler. *Gr. funebrana* Tr., in Pflaumen. *Gr.* (*Carpocapsa*) *pomonella* L., Apfelwickler, in Aepfeln. *Gr.* (*Penthina*) *pruniana* Hb., Zwetschenwickler. *Conchylis Roserana* Tr., Traubenwickler.

4. Fam. **Pyralidae,** Zünsler. Die Fühler der Männchen häufig gekämmt. Lippentaster meist sehr gross und rüsselförmig vorgestreckt. Maxillartaster meist deutlich, 3gliedrig. Vorderflügel länglich dreieckig, am Vorderrande nicht ausgeschweift, in der Ruhe dachförmig in Form eines Dreiecks ausgebreitet. Beine oft verlängert, die Hinterbeine mit starken Sporen. Die 14- bis 16beinigen Raupen sind mit Warzen und vereinzelten Haaren besetzt und leben theils in zusammengesponnenen Blättern, theils im Marke von Pflanzen oder an verschiedenen thierischen Stoffen, wo sie meist überwintern. Sie verpuppen sich über der Erde in einem Gespinnste.

Crambus Fabr. (*Crambidae*). Taster der Maxillen wohl entwickelt, aufsteigend. Labialtaster horizontal, gross, vorstehend. Rüssel schwach. *Cr. pascuellus* L.

Botys Latr. Fühler in beiden Geschlechtern borstenförmig. Rüssel stark. *B. urticalis* L.

Galleria Fabr. Kiefertaster klein. Ocellen fehlen. Körper mottenähnlich. *G. mellionella* L. Raupe lebt vom Honig in Bienenstöcken (*G. cereana* L.). *Achroia alvearia* Fabr. Raupe vom Wachs lebend.

Pyralis L. Rüssel verkümmert. Lippentaster länger als der Kopf. Ocellen fehlen. *P. pinguinalis* L., Fettschabe.

Asopia Tr. Rüssel stark, aufgerollt. Ocellen fehlen. *A. farinalis* L., Mehlzünsler. *Scopula frumentalis* L., Saatmotte.

2. Unterordnung. **Geometrina,** Spanner. Meist von schlankem Körperbau, mit grossen und breiten, aber zarten, in der Ruhe dachförmig ausgebreiteten Flügeln. Kopf klein, mit kleinen Augen, ohne Ocellen. Fühler borstenförmig mit verdicktem Wurzelgliede. Taster wenig vorstehend. Maxillartaster nicht entwickelt. Vorderflügel mit einer Innenrandsrippe, Hinterflügel mit Haftborste und höchstens 2 Innenrandsrippen. Die Raupen mit 10 bis 12 Füssen, bewegen sich spannerartig, während sie in der Ruhe mit den Afterfüssen festsitzen. Viele sind den Obstbäumen schädlich.

1. Fam. **Phythometridae.** Die Costalrippe der Hinterflügel entspringt aus der vordern Mittelrippe.

Larentia Tr. Vorderflügel mit vollständig geschlossener Mittelzelle und getheilter Anhangszelle. Männliche Fühler gewimpert. *L. prunata* L., Raupe auf Stachelbeeren. *L. populata* L. *Cheimatobia brumata* L., Frostschmetterling. Das Weibchen mit ver-

kümmerten Flügeln legt im Spätherbst die Eier an den Stamm der Obstbäume. *Anisopteryx aescularia* Hb. Weibchen flügellos. *Eupithecia* Curt. *Hibernia defoliaria* L., der grosse Frostspanner u. z. a. G.

2. Fam. **Dendrometridae.** Die Costalrippe der Hinterflügel entspringt selbstständig.

Acidalia Tr. Hinterschienen mit 2 Sporen. *A. ochreata* Scop. *Ptychopoda* Steph. (Schienen des Männchens ungespornt). *Pt. aversata* L.

Boarmia Tr. Mit starkem hornigen Rollrüssel und starken Beinen. Hinterschienen lang, mit 2 Paar Sporen. Taster den Kopf meist überragend. Männliche Fühler gekämmt. *B. repandata* L.

Fidonia Tr. Beine und Hinterschienen kurz. Rüssel ziemlich schwach. Körper dunkel bestaubt. *F. piniaria* L., *F. wawaria* L.

Amphidasis Tr. Körper plump, spinnerartig. Kopf und Thorax dicht wollig bestäubt. Männliche Fühler mit starken gefranzten Kammzähnen. Schenkel und Schienen langhaarig. *A. betularia* L.

Geometra L. Körper schlank, grün. Männliche Fühler kammzähnig. Hinterschienen in beiden Geschlechtern mit 4 Sporen. Vorderflügel breit, ohne Anhangszelle, mit 12 Rippen. *G. papilionaria* L., *Abraxas* (*Zerene*) *grossulariata* L., Harlekin.

Urania Latr. Mit sehr langen Fühlern, schlanken verlängerten Labialtastern und sehr breiten Flügeln. Brasilianische Arten.

3. Unterordnung. **Noctuina,** Eulen. Nachtschmetterlinge mit breitem nach hinten verschmälerten Leib und düster gefärbten Flügeln. Fühler lang, borstenförmig, beim Männchen zuweilen gekämmt. Nebenaugen fast stets vorhanden. Rüssel und Taster ziemlich lang und stark. Flügel in der Ruhe dachförmig. Vorderflügel mit einer Dorsalrippe. Hinterflügel mit Haftborste (Retinaculum) und 2 Dorsalrippen. Beine lang mit stark gespornten Schienen. Die bald nackten bald behaarten Raupen besitzen meist 16, seltener durch Verkümmerung oder Ausfall der vordern Bauchfüsse 14 oder 12 Beine und verpuppen sich grossentheils in der Erde.

1. Fam. **Deltoideae.** Körper dem der Zünsler ähnlich, mit weit vorstehenden Labialtastern. Hinterflügel mit 2 Innenrandsrippen.

Hypena Tr. Vorderflügel 3eckig. Schienen dünn und lang, unbewehrt. *H. proboscidalis* L.

2. Fam. **Ophiusidae,** Ordensbänder. Körper schlank, an die Spanner erinnernd. mit grossen Flügeln. Mittelzelle besonders der Hinterflügel kurz. Beine kräftig, mit Sporen. Raupen mit reducirten vordern Bauchfüssen, den Spannerraupen ähnlich, verpuppen sich zwischen Blättern.

Catocala Schr. Mittelbeine mit Dornborsten. Hinterflügel gerundet. *C. paranympha* L., gelbes Ordensband. *C. fraxini* L., blaues Ordensband. *C. nupta* L., *C. sponsa* L., *C. promissa* Esp., rothe Ordensbänder. *Euclidia mi* L., *E. glyphica* L. *Catephia alchymista* Fabr.

3. Fam. **Plusiadae,** Goldeulen. Kopf etwas eingezogen. Thorax ohne Längskamm, hinten mit Schopf. Hinterleib schlank, mit Haarschöpfen. Flügel mit metallisch glänzenden Flecken. Schenkel und Schienen behaart, letztere aber unbedornt.

Plusia Tr. Augen an den Rändern bewimpert. Männliche Fühler sehr kurz bewimpert. Vorderflügel ohne aufgeworfene Schuppen. *Pl. jota* L., *Pl. gamma* L., *Pl. chrysitis* L.

4. Fam. **Agrotidae.** Körper kräftig, mit flacher Stirn und unbeschopftem conischen Hinterleib. Rüssel stark, Beine kräftig. Schienen der Mittel- und Hinterbeine mit Dornborsten. Die nackten dicken Raupen sind theilweise sehr schädlich und verpuppen sich in der Erde.

Agrotis Tr. Thorax an den Seiten gerundet. Hinterleib conisch. Schienen der Vorderbeine auf beiden Seiten mit Dornborsten. *A. segetum* Tr., Saateule. *A. tritici* L., *A. exclamationis* L. Bei *Graphophora* Ochsh. treten am Thorax Vorderecken hervor. *Gr. triangulum* Tr., *Gr. c-nigrum* L.

Triphaena Tr. Hinterleib flach gedrückt. Endglied der Taster kurz. Vorderschienen zuweilen ohne Dornborsten. *T. janthina* Tr., *T. pronuba* L.

5. Fam. **Orthosiadae.** Thorax etwas gewölbt, mit stark anliegender Behaarung, ohne Längskamm. Schienen der Vorderbeine unbewehrt, die der Mittel- und Hinterbeine selten mit Dornborsten.

Amphipyra Tr. Augen nackt, unbewimpert. Hinterleib flach. Schienen unbewehrt. *A. pyramidea* L., *A. perflua* Fabr. *Trachea piniperda,* Kiefereule.

Orthosia Tr. Augen an den Rändern bewimpert, Rüssel stark, Hinterleib nicht flach, Schienen unbewehrt. *O. jota* L., *O. ruticilla* Esp. *Calymnia trapezina* L., *Xanthia citrago* L., *Charaeas graminis* L., Raupe an Graswurzeln. *Cerastis* Ochsh., *Taeniocampa* Gn. u. a. G.

6. Fam. **Cuculliadae.** Halskragen kapuzenförmig erhoben. Hinterleib lang und zugespitzt. Vorderflügel lanzetförmig. Schienen ohne Dornborsten.

Cucullia Schr., *C. verbasci* L., *C. absynthii* L. Die *Cleophanidae* haben ebenfalls eine Capuze des Halskragens, indess einen kürzern Hinterleib und keine lanzetförmigen Vorderflügel. *Cleophana* Bsdv., *Xylocampa* Gn.

7. Fam. **Hadenidae.** Kopf kaum eingezogen, Halskragen gerundet oder ausgeschnitten. Thorax gewölbt, vorn und hinten mit getheilten Schöpfen. Vorderflügel 3eckig.

Hadena Tr. Augen nackt und unbewimpert. Schienen ohne Dornborsten. Rüssel stark. *H. atriplicis* L., *H. adusta* Esp., *H. ypsilon* Tr.

Mamestra Tr. Augen behaart. Hinterleib des Weibchens endet stumpf. *M. pisi* L., Erbseneule. *M. genistae* Borkh., *M. brassicae* L., Kohleule. *Episema* Ochsh., *Dichonia* Hb., *Miselia* Steph., *Xylina* Tr. u. a. G.

8. Fam. **Acronyctidae,** Spinnerartige Eulen. Augen nackt und meist unbewimpert. Thorax vorn gerundet, behaart, hinten mit gestutztem Schöpfchen. Beine behaart, Schiene ohne Dornborsten.

Acronycta Ochsh. Taster kurz und grob behaart mit kurzem geneigten Endgliede. *A. leporina* L., *A. psi* L., *A. rumicis* L., *A. aceris* L., Ahorneule.

Diloba Bsdv. Körper vom Ansehn der Spinner. Kopf eingezogen. Augen bewimpert. *D. coeruleocephala* L., Raupe Obstbäumen schädlich. *Clidia* Bsdv., *Diphthera* Ochsh., *Cymatophora* Tr., *Thyatyra* Ochsh. *Bryophila* lebt von Flechten.

4. Unterordnung. **Bombycina,** Spinner. Nachtschmetterlinge von plumpem Körperbau, mit dicht und oft wollig behaarter Oberfläche, mit borstenförmigen beim Männchen gekämmten Fühlern. Nebenaugen fehlen fast stets. Die Flügel sind ziemlich breit und meist ohne Retinaculum, in der Ruhe dachförmig. Die schwerfälligern grössern Weibchen fliegen wenig, um so beweglicher aber sind die schlankern und oft lebhafter gefärbten Männchen, welche selbst am Tage ungemein rasch und hastig fliegen und die Weibchen in ihren Verstecken aufspüren. In einigen Fällen verkümmern (*Orgyia*) oder fehlen (*Psyche*) die Flügel im weiblichen Geschlecht. Aus den Eiern, die häufig in Klumpen abgesetzt werden und mit einer wolligen Masse überkleidet sind, schlüpfen meist dicht behaarte 16beinige Raupen aus, welche sich später in vollständigen Gespinnsten über der Erde verpuppen. Die Raupen einiger Arten leben gesellschaftlich in gemeinsamen beutelartigen Gespinnsten, einige wenige (*Psychinen*) verfertigen einen Sack, in welchen sie ihren Körper verbergen. Bei diesen kommt Parthenogenese vor.

1. Fam. **Lithosiadae.** Körper schlank mit bewimperten Fühlern und kleinen anliegenden Tastern. Augen nackt. Rollrüssel meist ziemlich stark. Vorderflügel schmal mit abgerundeter Spitze und wurzelwärts nicht gegabelter Dorsalrippe. Hinterflügel sehr breit, kurz gefranzt, mit 2 Dorsalrippen. Die bunten Raupen mit behaarten Warzen, von Flechten lebend.

Lithosia Fabr. Vorderflügel mit 10 oder 11 Rippen. *L. quadra* L. *Roeselia cucullatella* L., *Setina irrorella* L.

2. Fam. **Euprepiadae.** Fühler bewimpert, beim Männchen oft kammzähnig. Hinterschienen fast immer mit 2 Paar Sporen. Nebenaugen vorhanden. Dorsalrippe der Vorderflügel nicht gegabelt. Hinterflügel kurz gefranzt mit Haftborste und 2 Innenrandsrippen. Raupen sehr langhaarig, als Bärenraupen bekannt.

Euprepia Ochs. = *Arctica* Schreb. Fühler des Männchens kammzähnig. Hinterschienen mit 4 Sporen. Hinterflügel mit 8 Rippen. *E. menthastri* Ochsh., *E. urticae* Esp., *E. caja* L., *E. plantaginis* L. u. z. a. A.

Callimorpha Latr. Fühler in beiden Geschlechtern bewimpert, Vorderflügel mit Anhangszelle. *C. dominula* L.

3. Fam. **Liparidae.** Fühler kurz, sägezähnig oder doppelt kammzähnig. Rollrüssel schwach oder verkümmert. Dorsalrippe der Vorderflügel ungegabelt. Hinterflügel breit kurzfranzig, mit Haftborste und 2 Innenrandsrippen. Raupen meist mit behaarten Warzen.

Liparis Ochs. Hinterschienen mit 4 Sporen. *L. monacha* L., Raupe auf Laub- und Nadelholz sehr schädlich. *L. dispar* L.

Orgyia Ochs. Die Hinterschienen nur mit Endsporen, Vorderflügel mit Anhangszelle. Raupen mit Haarpinseln. *O. antiqua* L. Weibchen flügellos. *O.* (*Dasychira*) *pudibunda* L.

4. Fam. **Notodontidae.** Körper meist stark behaart. Männliche Fühler mit Kammzähnen. Schenkel langhaarig. Vorderflügel schmal, mit Rippen. Hinterflügel nicht lanzetförmig, mit Haftborste und 2 Innenrandsrippen. Costalrippe frei aus der Wurzel entspringend. Raupen nackt oder dünn behaart.

Notodonta Ochsh. Hinterschienen mit 4 Sporen. *N. ziczac* L. *N. dromedarius* L. *Cnethocampa processionea* L., Processionsraupe auf Eichen.

Harpyia Ochsh. Flügel weiss oder grau. Hinterschienen nur mit Endsporen. Rollrüssel kurz. Raupen mit Kehldrüse und 2 vorstreckbaren Afterfäden. *H. vinula* L., Gabelschwanz. *H. erminea* Esp., *H. Milhauseri* Fabr. u. a. G.

5. Fam. **Bombycidae.** Fühler in beiden Geschlechtern gekämmt. Taster völlig behaart, schnabelförmig vorstehend. Hinterschienen nur mit kurzen Endsporen. Vorderflügel mit 12 Rippen ohne Anhangszelle. Dorsalrippe nicht gegabelt. Hinterflügel mit 2 Innenrandsrippen ohne Haftborste. Raupen mit weichen Haaren dicht besetzt.

Gastropacha Ochsh. Augen vorn nackt. Vorderflügel mit dunklem Mittelpunkte und dunklen Monden. *G. quercifolia* L., Kupferglucke. *G. potatoria* L., *G. quercus* L., *G. pini* L., *G. rubi* L. *Clisiocampa neustria* L., *Lasiocampa Dumeti* L. u. z. a. A.

Bombyx L. Vorderflügel mit dunklem Fleck zwischen 2 geschwungenen Querlinien, mit sichelförmiger Spitze und tiefem Ausschnitt des Hinterrandes. Rollrüssel fehlt. *B. mori* L., Seidenspinner, ursprünglich in Südasien heimisch, wird jetzt auch im südlichen Europa und China zur Gewinnung der Seide gezüchtet. Die Raupe, Seidenwurm, lebt von den Blättern des Maulbeerbaums. Krankheit der Seidenraupe, Muscardine, (*Botrytis Bassiana*).

6. Fam. **Saturniadae.** Körper wollig behaart. Männliche Fühler doppelt gekämmt. Beine kurz, Hinterschienen ohne Sporen. Vorderflügel mit 10 oder 12 Rippen, ohne Anhangszelle. Hinterflügel breit, kurz gefranzt, ohne Haftborste, mit nur einer Innenrandsrippe.

Saturnia Schr. Taster zwischen den Haaren versteckt. *S. pyri* Borkh., grosses Nachtpfauenauge. *S. carpini, spini* Borkh., mittleres und kleines Nachtpfauenauge.

Attacus cynthia, *Cecropia* u. a. werden zur Gewinnung von Seide gezüchtet. *Aglia tau* L., *Endromis versicolor* L.

7. Fam. **Psychidae.** Männliche Fühler doppelt gekämmt. Taster und Rüssel fehlen. Vorderflügel mit einer wurzelwärts gegabelten Dorsalrippe. Hinterflügel mit 3 Innenrandsrippen und Haftborste. Die Raupen tragen Säckchen mit sich herum und verpuppen sich in denselben. Parthenogenese.

Psyche Schr. Weibchen madenförmig. Hinterschienen nur mit Endsporen. Dorsalrippe der Vorderflügel nach aussen gegabelt. Das Weibchen bleibt im Sacke und begattet sich in demselben. *P. hirsutella* Ochsh., *P. atra* L. Bei *Echinopteryx* Hübn. haben die Hinterschienen 2 Paar Sporen. *E. bombycella* Ochsh. Bei *Cochlophanes* v. Sieb. sind die Säcke spiralig gewunden, mit einer zweiten seitlichen Oeffnung versehn und in beiden Geschlechtern verschieden. *C. helix* v. Sieb.

Fumea Hwth. Weibchen mit Fühlern, Beinen und Legestachel, aus dem Sacke auskriechend. *F. nitidella* Hb.

8. Fam. **Zygaenidae.** Fühler gekeult oder gezähnt. Nebenaugen vorhanden. Vorderflügel schmal mit 2 Innenrandsrippen. Hinterflügel kurz gefranzt mit 3 Innenrandsrippen. Rollrüssel stark. Die Raupen leben an Kleearten. Gehen durch tropische Zwischenformen in die Euprepiden über und lassen wie diese gelbe Tropfen bei der Berührung an den Gelenkstellen der Extremitäten austreten.

Zygaena Fabr. Fühler gekeult. Hinterschienen mit 2 Paar Sporen. *Z. lonicerae* Esp., *Z. filipendulae* L., *Ino* Leach., *Aglaope* Latr., *Corytia* Bsvd., *Glaucopis* Latr. u. a. A.

9. Fam. **Cossidae.** Rüssel fehlt. Vorderflügel mit 2 freien Innenrandsrippen, mit Haftborste und 3 Innenrandsrippen. Die Raupen leben im Marke von Pflanzen.

Cossus Fabr. Hinterschienen mit 2 Paar Sporen. Flügel mit eingeschobener Zelle. *C. ligniperda* Fabr., *Zeuzera aesculi* L., *Limacodes testudo* Fabr., *Pielus* Steph.

10. Fam. **Hepialidae.** Körper langgestreckt. Fühler einfach kurz. Taster sehr kurz. Flügel mit 12 Rippen und eingeschobener Zelle. Die Raupen leben in Wurzeln.

Hepialus Fabr. *H. humili* L., Raupe in Hopfenwurzeln. *H. sylvinus* L., *H. hectus* L.

5. Unterordnung. **Sphingina,** Schwärmer. Mit langgestrecktem am Ende zugespitzten Leib, mit meist sehr langem Rollrüssel, verhältnissmässig schmalen aber sehr langen Vorderflügeln und kurzen Hinterflügeln, von pfeilschnellem Fluge. Die kurzen Fühler sind in der Regel an der Spitze verdünnt. Ocellen fehlen meist. Die Flügel liegen in der Ruhe dem Körper horizontal auf und besitzen stets ein Retinaculum. Schienen der Hinterbeine an der Innenseite mit doppeltem Sporenpaar. Die platten mit einem Afterhorn versehenen Raupen haben 16 Beine und verpuppen sich in der Erde. Die Schwärmer fliegen in der Dämmerung, einige auch am Tage (*Macroglossa*) und umschwärmen die Blüthen, mit denen sie mittelst des langen entrollten Rüssels unter zitternden Flügelschwingungen Honig einsaugen.

1. Fam. **Sesiadae.** Bienenähnlich mit glashellen Flügeln. Hinterflügel breit, kurz gefranzt, mit 2 oder 3 Innenrandsrippen ohne Costalrippe. Nebenaugen vorhanden. Die Raupen leben meist im Innern von Pflanzen.

Sesia Lasp. Fühler nach aussen allmählig verdickt, beim Männchen mit Wimperpinseln. *S. spheciformis* Fabr., Raupe in Erlenstämmen. *S. tipuliformis* L. *S.* (*Trochilium* Scp., Rollrüssel weich, kurz) *apiformis* L., *S. bembeciformis* Hb. *Bembecia* Hb.

2. Fam. **Sphingidae.** Fühler meist nach dem Ende zu verdünnt. Ocellen fehlen. Augen nackt. Vorderflügel mit einer wurzelwärts gegabelten Dorsalrippe. Hinterflügel mit 2 Innenrandsrippen und schrägem Verbindungsast zwischen Costal- und Subcostalrippe.

Macroglossa Ochsh. Vorderflügel relativ kurz. Fühler keulenförmig mit Haarpinsel am Ende. Hinterleib mit Haarschopf am After. *M. stellatarum* L., Taubenschwanz. *M. fuciformis* L., *M. bombyliformis* Ochsh.

Sphinx L. Fühler mit Haarpinsel am Ende. Rollrüssel lang. Abdomen ohne Haarschopf. *S. celerio* L., *S. elpenor* L., *S. porcellus* L., Weinschwärmer. *S. Nerii*, Oleanderschwärmer. *S. convolvuli* L., Windig. *S. euphorbiae* L. u. a. A.

Acherontia Ochs. Rollrüssel kurz, nicht länger als der Kopf. *A. atropos* L., Todtenkopf. Raupe auf Kartoffeln. Bringt mit dem Rüssel einen eigenthümlichen Ton hervor und dringt dem Honig nachstellend in Bienenstöcke ein.

Smerinthus Latr. Fühler gegen die Wurzel etwas verdünnt, ohne Haarpinsel am Ende. Rollrüssel weich und schwach. *S. populi* L., Pappelschwärmer. *S. tiliae* L., Lindenschwärmer. *S. ocellatus* L., Nachtpfauenauge. *Pterogon oenotherae* Fabr. *Thyreus* Sws., *Perigonia* Bsdv. u. a. G.

6. Unterordnung. **Rhopalocera,** Tagfalter. Schmetterlinge von schlanker Körperform mit umfangreichen meist lebhaft gefärbten Flügeln. Fühler keulenförmig oder am Ende geknöpft. Ocellen fehlen. Rollrüssel stark und hornig, ohne Maxillartaster. Beine dünn. Schienen und Tarsen meist mit 2 bis 4 Reihen kleiner Dornen, die Schienen der Vorderbeine verkürzt, zuweilen verkümmert. Schienen der Mittel- und Hinterbeine meist mit Endsporen. Vorderflügel meist mit 12, selten mit 10 oder 11 Rippen, einer Dorsalrippe. Hinterflügel mit freier Costalrippe, einer oder zwei Dorsalrippen, ohne Haftborste. Die Falter fliegen am Tage und tragen in der Ruhe die Flügel aufrecht, oft zusammengeschlagen. Die 16füssigen Raupen sind nackt oder mit Dornen und Haaren besetzt und bilden sich meist frei ohne Cocon nnd mit Fäden an fremden Gegenständen befestigt in die oft metallisch glänzende bucklige Puppe um.

1. Fam. **Hesperidae.** Kleine Tagfalter mit plumpem Körper und nackten halbkugligen Augen. Fühler kurz mit länglicher Keule. Taster mit zugespitztem fast nackten Endgliede. Vorderflügel mit 12 Rippen. Vorderbeine wohl ausgebildet. Die Raupen verwandeln sich in einem Gewebe.

Hesperia Latr. Hinterschienen mit 4 Sporen. Endglied der Taster schräg aufwärts gerichtet. *H. comma* L., *H. sylvanus* Schn., *H. actaeon* Esp.

Syrichthus Bsdv. Endglied der Taster geneigt. *S. malvarum* Ochsh., *S. alveus* Hübn., *Cyclopides* Hb. u. a. G.

2. Fam. **Lycaenidae** (*Polyommatidae*), Bläulinge, Röthlinge. Kleine dunkelbraune, im männlichen Geschlecht meist blaue oder rothe und dann metallisch glänzende Falter, mit ovalen Augen, kolbigen Fühlern und 6 vollkommen entwickelten Beinen, von denen die vordern etwas kleiner als die mittlern sind. Vorderflügel mit 10 oder 11 Rippen. Hinterflügel mit 2 Innenrandsrippen und sehr feiner Querrippe. Die asselförmigen Raupen (Schildraupen) verwandeln sich in eine plumpe Puppe.

Polyommatus L. Vorderflügel mit 11 Rippen. *P. Euphemus* Ochsh., *P. Arion* L., *P. Damon* Fabr., *P. virgaureae* L.

Thecla Fabr. Vorderflügel mit 10 Rippen. Hinterflügel in der Regel geschwänzt. *T. rubi* L., *T. quercus* L., *T. betulae* L. *Danis* Fabr., *Myrina* Gad. u. z. a. G.

Hier schliesst sich die Familie der *Eryciniden* an, deren Taster klein bleiben. *Nemeobius lucina* L.

3. Fam. **Satyridae.** Falter mit düstergefärbten meist Augenflecken tragenden Flügeln und verkümmerten Vorderbeinen. Taster wenig länger als der Kopf. An der Wurzel der Vorderflügel sind eine, zwei oder drei Rippen aufgeblasen. Die Hinterflügel mit 2 Innenrandsrippen. Raupen kurz und dünn behaart, leben von Gräsern und verpuppen sich meist frei (am After befestigt).

Satyrus Latr. Schienen der Mittelbeine viel kürzer als der halbe Fuss, am Ende mit einem Hornstachel. Oberseite der Flügel braun oder schwarz, meist mit heller Binde vor dem Saume. Unterseite der Hinterflügel marmorirt. *S. Briseis* L., *S. Hermione* L.

Erebia Bsdv. (*Hipparchia* Fabr.). Mittelschienen meist wenig kürzer als der Fuss, nur die Vorderrandsrippe aufgeblasen. *E. ligea* L., *E. Euryale* Esp. *Epinephele* Hb. *E. hyperanthus* L., *E. Janira* L. u. a. A.

Coenonympha Hb. Auf den Vorderflügeln sind 3 Rippen aufgeblasen. *C. pamphilus* L., *C. hero* L. *Pararge maera* L.

4. Fam. **Nymphalidae.** Taster wenig länger als der Kopf, 3gliedrig, mit zugespitztem Endgliede. Vorderbeine verkümmert. Vorderflügel mit 12 Rippen. Hinterflügel mit 2 Innenrandsrippen. Raupen mit dornigen Auswüchsen, selten feinhaarig, die Puppe hängt am After befestigt.

Apatura Fabr., Schillerfalter. *A. iris* L. *Neptis lucilla* L.

Libythea Fabr. Taster ungewöhnlich lang. Vorderbeine nur beim Männchen verkümmert. Mittelzelle der Hinterflügel nicht geschlossen. *L. celtis* Esp. *Limenitis populi* L., Eisvogel.

Vanessa Fabr. Mittelzelle der Hinterflügel durch eine feine Querrippe geschlossen. Fühler mit länglich eiförmigem Endkolben. Augen behaart. *V. prorsa* L. (*V. levana* ist die Frühlingsgeneration). *V. cardui* L., Distelfalter. *V. atalanta* L., Admiral. *V. antiopa* L., Trauermantel. *V. io* L., Tagpfauenauge. *V. urticae* L., kleiner Fuchs u. z. a. A.

Argynnis Fabr., Perlmutterfalter. Augen nackt. Mittelzelle der Hinterflügel durch eine feine Querrippe geschlossen. Endkolben des Fühlers eiförmig abgesetzt. *A. latonia* L., *A. paphia* L., *A. aglaia* L. *Melitaea cinxia* L.

5. Fam. **Pieridae,** Weisslinge. Weisse oder gelbe Falter mit meist ganzrandigen an der Spitze abgerundeten Flügeln, mit 3gliedrigem Taster und vollkommen entwickelten Vorderbeinen. Die kurz und dünn behaarten Raupen verpuppen sich mittelst eines um den Leib geschlungenen Fadens befestigt, den Kopf nach oben gerichtet.

Pieris Latr. Weiss mit schwarzer Flügelspitze und nicht eckigem Flügelsaum. *P. crataegi* L., der Heckenweissling. *P. brassicae* L., Kohlweissling. *P. napi* L., *P. cardamines* L., Aurorafalter.

Colias Ochsh. Vorderflügel mit 11 Rippen, auf der Oberseite orangegelb bis grünlich weiss, mit breitem, braun schwarzem, oft geflecktem oder geripptem Saume und gerundeter Spitze. Hinterflügel mit gelbem Mittelfleck. *C. hyale* L., *C. edusa* L.

Gonopteryx Leach. Vorderflügel gelb mit orangegelbem Mittelfleck und scharfeckig vortretender Spitze. *G. rhamni* L., Citronenvogel.

6. Fam. **Danaidae.** Vorderbeine verkümmert. Taster kurz, auseinanderstehend. Formen aus den warmen und heissen Regionen, deren Puppen mit dem Kopf nach unten aufgehängt sind. *Danais* Bsdv., *D. Chrysippus* L., Griechenland.

7. Fam. **Heliconiidae.** Vorderbeine verkümmert. Vorderflügel lang und schmal, Hinterflügel eiförmig gestreckt. Taster länger als der Kopf. Meist brasilianische Formen. Die Weibchen verbreiten einen widerlichen Geruch, der vom Sekret eines dorsalen Drüsenwulstes herrührt. Die Raupen leben an Arten von Maracujá.

Heliconius Latr. *H. Phyllis* Fabr.

8. Fam. **Equitidae,** Ritter. Fühler kurz, stumpf, kolbenförmig endend. Die grossen Vorderflügel mit 11 oder 12 Rippen, Hinterflügel mit nur einer Innenrandsrippe, meist geschwänzt. Die vordern Beine gleich den hintern wohl entwickelt. Die Raupen mit ausstreckbarer fleischiger Gabel im Nacken verpuppen sich mit dem Kopf nach oben gerichtet von einer Schlinge umgürtet.

Papilio L. Taster kurz, anliegend, mit undeutlichem Endgliede. Vorderflügel breit dreieckig, mit 12 Rippen, gelb mit schwarzer Zeichnung. *P. Podalirius* L., Segelspitze. *P. Machaon* L., Schwalbenschwanz. *P. Memnon* L., mit ungeschwänzten Hinterflügeln, hat 3 weibliche Formen.

Doritis Fabr. Taster vorstehend mit deutlichem Endgliede. Vorderflügel mit 11 Rippen. *D. Apollo* L. Die Weibchen tragen am Hinterende einen taschenförmigen Anhang (Begattungszeichen. v. Siebold). *Thais* Fabr. (mit 12 Rippen). *Th. Polyxena* Ochsh.

7. Ordnung. Coleoptera [1]), Käfer.

Insecten mit kauenden Mundwerkzeugen und hornigen Vorderflügeln (Flügeldecken), mit freibeweglichem Prothorax und vollkommener Metamorphose.

Die Hauptcharactere dieser sehr umfangreichen, aber ziemlich scharf umgrenzten Insectengruppe beruhen auf der Bildung der Flügel [2]), von denen die vordern als Flügeldecken (*Elytra*) in der Ruhe die häutigen der Quere und Länge nach zusammengelegten Hinterflügel bedecken und dem Hinterleibe horizontal aufliegen. Die letztern kommen beim Fluge ausschliesslich in Betracht und bieten entfaltet meist eine bedeutende Flugfläche, wie andererseits auch ihre Muskeln an dem kräftig entwickelten Metathorax eine umfangreiche und feste Insertionsfläche gewinnen. Die Vorderflügel hingegen sind zu Schutzwerkzeugen geworden und entsprechen meist in Form und Grösse dem weichhäutigen Rücken des Hinterleibes, von dem indessen zuweilen das letzte Segment (*Pygidium*) bei *abgestutzten*, oder auch mehrere Segmente (*Staphylinen*) bei *abgekürzten* Flügeln unbedeckt bleiben. In der Regel schliessen in der Ruhe die geradlinigen Innenränder beider Flügeldecken unterhalb des Schildchens dicht aneinander, während sich die Aussenränder um die Seiten des Hinterleibes umschlagen, doch können auch die Innenränder sowohl klaffen als übereinandergreifen und sich decken. Auch kommt die Verwachsung der innern Flügelränder vor, durch welche das Flugvermögen vollkommen aufgehoben wird. Selten fehlen die Flügel vollständig. Der zuweilen freie, in der Regel aber in den freibeweglichen Prothorax eingesenkte Kopf trägt sehr verschieden gestaltete meist 11gliedrige Fühler, welche im männlichen Geschlechte eine ansehnliche Grösse und bedeutende Oberfläche besitzen. Nebenaugen fehlen mit seltenen Ausnahmen. Die Facettenaugen werden dagegen nur bei einigen Höhlenbewohnern vermisst. Die Mundtheile sind beissend und kauend, zeigen jedoch zuweilen Uebergänge zu denen der Hymenopteren. Die Kiefertaster sind gewöhnlich 4gliedrig, die Lippentaster 3gliedrig, bei den Raubkäfern erhalten

---

1) J. Ch. Fabricius, Systema Eleutheratorum. 2 Tom. Kiliae. 1801. G. A. Olivier, Entomologie etc. Coléoptères. 8 vols. Paris. 1789–1808. J. F. W. Herbst, Die Käfer (Natursystem aller bekannten Insecten von Jablonsky). 10 Bde. 1789—1806. J. H. Strauss-Dürkheim, Considerations génerales sur l'anatomie comparée des animaux articulés etc. (Melolontha) 1828. W. F. Erichson, Naturgeschichte der Insecten Deutschlands, fortgesetzt von Schaum, Kiesewetter und Kraatz. 1848—1865. Derselbe, Zur systematischen Kenntniss der Insectenlarven. Archiv für Naturg. Tom. VII. VIII und XIII. Th. Lacordaire, Genera des Coléoptères. Paris. Tom. I—XII. L. Redtenbacher, Fauna Austriaca, die Käfer. Wien. 3. Aufl. 1873. Gemminger und Harold, Catalogus Coleopterorum etc Monach. 1868. Kowalevsky l. c. Entwicklungsgeschichte des Hydrophilus. Vergl. ferner L. Dufour, Stein, Leydig etc.

2) Vergl. O. Roger, Das Flügelgeäder der Käfer. Erlangen. 1875.

jedoch auch die äussern Kieferladen eine tasterartige Form und Gliederung. Die durch Reduction ihrer Theile vereinfachte Unterlippe verlängert sich selten zu einer getheilten Zunge. Der umfangreiche, als *Halsschild* bekannte Prothorax lenkt sich dem meist schwachen Mesothorax auf einem Stile freibeweglich ein; an ihm sowohl wie an den übrigen Brustringen rücken die Pleurae auf die Sternalfläche. Die äusserst verschieden gestalteten Beine besitzen am häufigsten 5gliedrige, seltener 4gliedrige Tarsen. Auch können die zwei vordern Beinpaare mit 5gliedrigen, die hintern Beine mit 4gliedrigen Tarsen enden. Selten ist der Fuss aus einer geringern Gliederzahl zusammengesetzt und 3- bis 1gliedrig. Der Hinterleib schliesst sich mit breiter Basis dem Metathorax an und besitzt stets eine grössere Zahl von Rückenschienen als Bauchschienen, von denen einzelne mit einander verschmelzen können. Die kleinern Endsegmente liegen meist eingezogen in den vorhergehenden verborgen.

Das Nervensystem [1]) der Käfer weicht durch die grössere oder geringere Concentration des Bauchmarks nach drei Richtungen auseinander. Entweder folgen auf das suboesophageale Ganglion und die drei gesonderten Thoracalganglien 1 bis 8 gesonderte Hinterleibsganglien oder es verschmelzen die beiden letzten Thoracalganglien zu einem grössern Nervenknoten, hinter welchem 1—8 Hinterleibsganglien folgen, oder es sind sämmtliche Knoten zu einer länglichen Masse vereint (gewisse *Lamellicornier* wie *Rhizotrogus*).

Das Tracheensystem erscheint meist holopneustisch, im Larvenleben peripneustisch, indem hier die Stigmen von Meso- und Metathorax geschlossen sind. Einzelne Larven sollen vorübergehend apneustisch sein (*Elmis*). Die Larven von *Gyrinus* besitzen Tracheenkiemen an allen Hinterleibssegmenten. Endlich gibt es auch zahlreiche metapneustische Käferlarven (*Hydrophilus, Dytiscus*).

Der lange, gewundene Darmcanal erweitert sich bei den fleischfressenden Käfern zu einem sog. Kaumagen, welchem der zottige Chylusdarm folgt. Die Zahl der *Malpighischen* Gefässe beschränkt sich wie bei den Schmetterlingen auf 4 oder 6. Männchen und Weibchen sind leicht durch die Form und Grösse der Fühler, sowie durch die Bildung der Tarsalglieder und durch besondere Verhältnisse der Grösse, Körperform und Färbung zu unterscheiden. Beim Weibchen vereinigen sich zahlreiche Eiröhren unter sehr verschiedener Anordnung, und am Ausführungsapparat tritt oft eine Begattungstasche auf. Die Männchen besitzen einen umfangreichen hornigen Penis, welcher während der Ruhe in den Hinterleib eingezogen ist und mittelst eines kräftigen Muskelapparates vorgestülpt wird.

Ueber die Entwicklung des Eies haben die Untersuchungen Kowalevsky's an Hydrophilus zu wichtigen Resultaten geführt, durch die zuerst besonders rücksichtlich der Entstehung der Keimblätter eine merkwürdige Analogie mit der Bildung des Wirbelthierembryos aufgedeckt wurde. Nachdem sich das Blastoderm als einschichtige Zellumhüllung des Dotters angelegt, an der Rückenseite verdünnt, an der spätern Bauchseite verdickt hat, entsteht am hintern Ende

---

1) Vergl. Ed. Brandt, Vergl. anat. Untersuchungen über das Nervensystem der Käfer. Hor. Soc. entom. rossic. Petersburg. 1879.

der letztern ein aus 2 fast parallelen eine Rinne umgebenden Verdickungen gebildeter Schild, dessen Ränder auf das Hinterende übergreifend am hintern Eipole eine centrale Vertiefung umgrenzen. Durch Aneinanderlegen der Ränder schliesst sich die Rinne zunächst in der Mitte und am hintern Ende, wo sich eine Falte, Schwanzfalte, zu erheben beginnt. Nur am Vorderende bleibt die so gebildete Röhre durch einen Spalt geöffnet, nach hinten setzt sich dieselbe fort und gelangt unter den Anfang der Schwanzfalte, welche zugleich mit den seitlichen Verdickungen des Blastoderms Duplicaturen darstellt, durch deren weiteres Wachsthum auf der Bauchseite des Embryo's die beiden Blätter der Embryonalhülle, *seröse Hülle* (Amnion) und *Amnion* (Deckblatt), gebildet werden. Wenn sich die Kopfanlagen des Embryo's bilden, dessen Hinterende nach der Rückenseite nach Art eines innern Keimstreifens in den Dotter einwächst, beginnen sich die Zellen der vorn geöffneten Röhre nach vollständigem Schwunde des Lumens an der Innenseite der äussern Zellenwandung als *inneres Blatt* auszubreiten. Die Segmentirung des Embryos und die Anlage der sog. Kopflappen tritt deutlich hervor, wenn die Embryonalhüllen einen schon bedeutenden Theil des Embryos bedecken. Im Ganzen gelangen 18 Segmente zur Sonderung, von welchen die 4 vordern dem Kopfe, die 3 folgenden dem Thorax angehören und ausser diesen auch noch das erste Bauchsegment eine bald wieder verschwindende Extremitätenanlage erhält.

Wenn sich dann aus den Keimblättern die Organe anlegen und die Extremitätensprossung beginnt, erfährt der Keimstreifen eine so bedeutende Zusammenziehung, dass Kopf und Schwanzende von den Eipolen ab auf die Bauchseite rücken. Das obere Blatt zerfällt in Nerven-, Medullar- (Ganglien) und Seitenplatten und bildet durch Einstülpung die Stigmen und Tracheenstämme, Mund und Speiseröhre, After und Enddarm; ebenso nimmt die gesammte äussere Körperbedeckung aus demselben ihren Ursprung. Das untere Blatt liefert aus seinem Zellmaterial das Neurilem und die Muskulatur des Leibes und zerfällt in seinem untern dem Dotter anliegenden Theil in eine Darmdrüsen- und Darmfaserplatte, von denen die erstere durch Ausstülpung die Malpighischen Gefässe liefert. Nachdem die Embryonalhülle gerissen ist, erhebt sich vom Hinterende der als Rückenplatte verdickten Rückenseite eine Falte, welche nach vorn fortwachsend einen Blindsack bildet, welcher sich röhrenartig verengert und vom Integumente gelöst zu der später wieder eine Rückbildung erfahrenden Rückenröhre wird. Der allmählig stark verlängerte Keim liegt mit seinem Hinterende auf der Rückenseite, bald wird jedoch dieser Abschnitt wie auch bei andern Insecten und besonders bei den Schmetterlingen wiederum bauchwärts umgeschlagen. Unter gleichzeitigen Umgestaltungen der Extremitäten erscheint somit der Larvenkörper zum Ausschlüpfen reif.

Die Käferlarven [1]) besitzen durchweg beissende Mundwerkzeuge, selten Saugzangen, und nähren sich, in der Regel verborgen und dem Lichte entzogen, unter den verschiedensten Bedingungen, meist in ähnlicher Weise wie die ausgebildeten Insecten. Dieselben sind entweder madenförmig ohne Füsse, aber mit deutlich ausgebildetem Kopf (Curculioniden) oder besitzen ausser den

---

1) E. Perris, Ann. Soc. Linn. Lyon. Tom. XXII und XXIII. 1877 und 1878.

drei Fusspaaren der Brust auch noch Stummel an den letzten Hinterleibsringen. Anstatt der noch fehlenden Facettenaugen treten Ocellen in verschiedener Zahl und Lage auf. Einige Käferlarven haben wie die Larven von *Dipteren* und *Hymenopteren* eine parasitische Lebensweise und nähren sich im Innern der Bienenwohnungen von Eiern und Honig (*Meloë*, *Sitaris*). Die Puppen der Käfer, welche entweder aufgehängt und befestigt sind oder auf der Erde oder in Höhlungen liegen, lassen die Gliedmassen frei hervorstehen.

Fossile Coleopteren finden sich schon im Steinkohlengebirge, besonders zahlreich aber im Bernstein.

Die von Latreille eingeführte Eintheilung der Käfer nach der Zahl der Tarsenglieder in *Pentameren*, *Tetrameren*, *Trimeren* und *Heteromeren* führt keineswegs zur Sonderung natürlicher Abtheilungen und muss der Unterscheidung natürlicher Familien weichen, für deren Gruppirung freilich wiederum die Zahl der Tarsenglieder, wenn auch nicht durchgreifend, verwendet werden kann.

1. Gruppe. **Cryptotetramera** [1]). Die Tarsen setzen sich aus 4 Gliedern zusammen, von denen ein Glied rudimentär bleibt, sie wurden von Latreille für 3gliedrig gehalten.

1. Fam. **Coccinellidae**, Marienwürmchen. Mit kurzem Kopf, an dessen Vorderrande die keulenförmigen, meist 11gliedrigen Fühler entspringen. Körper fast halbkugelig gewölbt, meist lebhaft gefärbt, mit 5 Bauchschienen des Hinterleibes. Thorax furchenlos. Die lebhaft gefärbten Larven besitzen 3gliedrige Fühler und jederseits 3 bis 4 Ocellen, halten sich besonders auf Pflanzen auf und ernähren sich von Aphiden. Ihre Verpuppung erfolgt im Freien nach vorausgegangener Anheftung des hintern Körperendes. Die Käfer lassen bei der Berührung an den Gelenken der Beine einen gelben Saft austreten.

Coccinella L. Drittes Tarsenglied versteckt. Fühler 11gliedrig, mit abgestutzter Keule. Körper halbkugelig, unbehaart. *C. septempunctata* L.

Chilocorus Leach. Körper stark gewölbt und unbehaart. Fühler 9gliedrig. *Ch. bipustulatus* L.

Epilachna Redt. Körper halbkugelig, behaart. Fühler 11gliedrig. Oberkiefer 3- bis 4zähnig. *E. chrysomelina* Fabr.

Lithophilus Fröl. Drittes Tarsalglied frei. Körper länglich flach, behaart, mit verwachsenen Elytren und 10gliedrigen Fühlern. *L. connatus* Panz. *Novius* Muls. *Lasia* Muls. u. z. a. G.

2. Fam. **Endomychidae**, Pilzkäfer. Die gekeulten Fühler entspringen auf der Stirn des schnauzenförmig verlängerten Kopfes. Thorax mit 3 Furchen an der Basis. Die Schienen zeigen oft bedeutende Geschlechtsunterschiede. Hinterleib mit 5, bisweilen 6 freien Bauchschienen. Käfer und Larven leben in Pilzen.

Endomychus Panz. Von ovaler Körperform mit 11gliedrigen Fühlern. Oberkiefer mit gespaltener Spitze. *E. coccineus* L.

Lycoperdina Latr. Oberkiefer am Innenrande mit kleinem Zahn. Vorderschienen des Männchens innen zahnartig erweitert. *L. succincta* L.

Trochoideus Westw. Fühler 4gliedrig, mit grossem keulenförmigen Endgliede. Drittes Tarsalglied frei. Oberkiefer dreispitzig. *T. Dalmani* Westw., auf Madagascar. *Leiestes* Redt., *Corylophus* Steph. u. a. G.

---

1) E. Mulsant, Species des Coleoptères securipalpes. Lyon. 1851. A. Gerstäcker, Monographie der Endomychiden. Entomographieen. Tom. I. 1858.

2. Gruppe. **Cryptopentamera.** An den fünfgliedrigen Tarsen ist ein Glied verkümmert und versteckt.

1. Fam. **Chrysomelidae** [1]), Blattkäfer. Mit kurzem gedrungenen gewölbten rundlichen Körper, dessen Prothorax den Kopf theilweise umfasst. Fühler meist 11gliedrig, faden- oder schnurförmig, mittellang. Oberkiefer in der Regel mit gespaltener Spitze. Hinterleib mit 5 Bauchschienen. Die meist lebhaft gefärbten Käfer leben von Blättern und sind in circa 10,000 Arten über die ganze Erde verbreitet. Die Larven sind von walziger gedrungener Körperform, sehr allgemein mit Warzen und dornigen Erhebungen besetzt und besitzen stets wohl entwickelte Beine. Sie ernähren sich ebenfalls von Blättern, deren Parenchym einige (*Hispa*) miniren und haben zum Theil die Eigenthümlichkeit, ihre Excremente zur Verfertigung von Hüllen und Gehäusen zu benutzen, die sie mit sich umhertragen (*Clythra, Cryptocephalus*). Vor der Verpuppung befestigen sie sich meist mit ihrem Hinterende an Blättern.

Cassida L. Fühler mit verdickten Endgliedern. Kopf bis zum Mundrande in die halbkreisförmige Vorderbrust eingezogen. Körper flach schildförmig. Die ganz flachen und breiten Larven thürmen die Excremente auf dem Rücken auf. *C. equestris* Fabr., *C. vibex* L.

Hispa L. Fühler fast fadenförmig, dicht neben einander auf der vorragenden Stirn entspringend. Kopf vorragend. Prothorax breiter als lang, seitlich erweitert und ebenso wie die Elytren bestachelt. *H. atra* L.

Haltica Ill. Fühler fadenförmig, so lang als der halbe Körper. Hinterschenkel stark verdickt, zum Springen geeignet. *H. oleracea* Fabr., schädlich auf Kohlblättern.

Galeruca Geoffr. Fühler fadenförmig, von halber Körperlänge. Prothorax jederseits mit grubenförmiger Vertiefung. Oberseite dicht punktirt. *G. sagittariae* Gyllenh.

Agelastica Redt. Fühler fadenförmig, meist länger als der halbe Leib. Kopf vorgestreckt. Prothorax doppelt so breit als lang, mit leicht ausgebuchtetem Vorderrand. Fussklauen in der Mitte oder an der Wurzel zahnförmig erweitert. *A. alni* L.

Lina Redtb. Fühler gegen die Spitze verdickt. Kopf vorragend, mit ovalen Augen. Prothorax mit scharfem Hinterwinkel, nach vorn verengert. Flügeldecken eiförmig. Fussklauen ungezähnt. *L. populi* L., *L. collaris* L.

Chrysomela L. Körper länglich eiförmig. Fühler fadenförmig. Kopf bis zu den Augen im Prothorax versteckt. Seitentheile des Prothorax oft wulstig verdickt. Füsse mit bürstenartiger Sohle und einfachen Fussklauen. *Ch. decemlineata* Laq. Flügeldecken ledergelb mit je 5 schwarzen Längsstreifen. Larve an den Blättern von Solanumarten. Von Amerika nach Europa importirt. Kartoffelfeldern verderblich. *Ch. fastuosa* L., *Ch. varians* Fabr., *Ch. violacea* Fabr.

Timarcha Latr. Körper ungeflügelt. *T. coriaria* Fabr. *Pachybrachys* Redt.

Cryptocephalus Geoffr. Fühler fadenförmig. Kopf kurz walzig, nach vorn etwas verschmälert. Kopf vom kuglig gewölbten Thorax eng umschlossen. *C. coryli* Panz., *C. sericeus* L. *Proctophysus lobatus* Fabr., *Crysochus pretiosus* Fabr., *Lamprosoma* Kirb., *Clythra* Lcht.

Crioceris Geoffr. Fühler fadenförmig, so lang als der halbe Körper. Kopf mit tief gefurchter Stirn. Prothorax viel schmäler als die Flügeldecken. Schildchen dreieckig. Füsse mit 2 vollkommen getrennten Klauen. *Cr. merdigera* L., *Cr. brunnea* Fabr. Bei *Lema* Fabr. sind die 2 Fussklauen am Grunde verwachsen. *L. cyanella* L.

Donacia Fabr. Fühler fadenförmig. Kopf so breit als der 4eckige Prothorax. Schildchen eckig. Flügel viel breiter als der Prothorax, mit stumpf vorragenden Schultern. Schenkel der Hinterbeine verlängert und meist auch verdickt. *D. crassipes* Fabr., *D. sagittariae* Fabr.

---

1) Th. Lacordaire, Monographie des Coléoptères subpentameres de la famille des Phytophages. Tom. I u. II. Paris. 1845—1848.

2. Fam. **Cerambycidae**[1]), Bockkäfer (*Longicornia*). Körper langgestreckt, mit vorgezogenem Kopf. Fühler 11gliedrig, lang, fadenförmig, gesägt oder gekämmt, beim Männchen meist bedeutend verlängert. Schienen mit Enddornen. Viele sind lebhaft gefärbt und halten sich am Tage im Sonnenschein auf Blüthen und Pflanzen auf, die düstern und einfarbigen Arten dagegen verlassen meist erst zur Dämmerungszeit ihre Schlupfwinkel. Einige (*Lamia*) erzeugen durch Reiben des Kopfes am Prothorax ein eigenthümliches Geräusch. Die langgestreckten madenförmigen Larven besitzen einen hornigen Kopf mit kräftigen Mandibeln, aber kleinen Fühlern und entbehren meist der Ocellen und Beine. Sie leben im Holz, bohren Gänge in demselben und richten zuweilen starken Schaden an.

1. Subf. *Lepturinae*. Kopf halsartig eingeschnürt. Vorderhüften zapfenförmig.

Leptura L. Fühler fadenförmig, beim Männchen fast so lang als der Körper. Prothorax so lang als breit, vorn und hinten stark verengt. Flügeldecken viel breiter als der Prothorax, gegen die Spitze zu verengt. Beine schlank. *L. cincta* Schönh.

Toxotus Serv. Fühler fadenförmig, nicht länger als der Leib. Viertes Glied viel kürzer als die 2 benachbarten Glieder, vor den Augen eingefügt. Prothorax so lang oder länger als breit, mit Mittelrinne, jederseits mit einem meist stumpfen Höcker. Beine schlank, mit wenig verdickten Schenkeln. *T. meridianus* L., *T. maculatus* L.

Rhagium Fabr. Fühler fadenförmig, halb so lang als der Körper, drittes und viertes Glied ziemlich gleich lang. Prothorax jederseits mit einem spitzen Dorn. *Rh. mordax* Fabr. *Rhamnusium* Latr., *Desmocerus* Dej. u. a. G.

2. Subf. *Saperdinae*. Hüftglieder der Vorderbeine kugelig, in geschlossenen Hüftpfannen.

Saperda Fabr. Stirn senkrecht abfallend. Fühler borstenförmig, so lang oder länger als der Körper. Kopf so breit als die Vorderbrust, mit stark ausgerandeten Augen. Prothorax kurz walzig, ohne Seitenhöcker, schmäler als die Flügeldecken. *S. populnea* L., *S. carcharias* L.

Lamia Fabr. Fühler borstenförmig, nicht länger als der gedrungene Körper. Erstes und drittes Glied gleich lang. Prothorax gewölbt mit kurzen Höckern. *L. textor* L., *Acrocinus longimanus* Fabr., Südamerika.

Molorchus Fabr. Stirn stark geneigt. Flügeldecken sehr verkürzt (*Molorchinae*). Fühler 11- oder 12gliedrig, mit sehr kleinem zweiten Gliede, von halber Körperlänge. Schenkel an der Spitze keulenförmig verdickt. Hinterleib sehr lang. *M. major* L.

3. Subf. *Cerambycinae*. Hüften der Vorderbeine kugelig in geöffneten Pfannen. Stirn kurz. Thorax nicht gerandet.

Clytus Fabr. Fühler selten länger als der halbe Leib. Prothorax kugelig gewölbt, an den Seiten erweitert, ohne Höcker und Stacheln. Schenkel etwas keulenförmig verdickt, die der Hinterbeine verlängert. *Cl. arcuatus* L., *Cl. mysticus* L.

Callidium Fabr. Drittes Fühlerglied fast 3mal so lang als das zweite. Augen stark ausgerandet. Flügeldecken breit und flach. Schenkel keulenförmig verdickt. *C. violaceum* L.

Aromia Serv. Fühler des Männchens länger als der Körper. Prothorax breiter als lang, mit kleinen Erhabenheiten, vorn und hinten gerade abgestutzt. Schildchen spitz 3eckig. Beine lang. *A. moschata* L., der Moschusbock. *Rosalia alpina* L., *Callichroma* Latr., mit zahlreichen amerikanischen und afrikanischen Arten.

Cerambyx L. (*Hammaticherus* Serv.). Die ersten Fühlerglieder knopfartig verdickt. Kopf weit vorgestreckt, mit stark ausgerandeten Augen, schmäler als der Prothorax, dieser so lang als breit, grob runzlig, mit einem Dorne am Seitenrande. Schildchen

---

1) E. Mulsant, Histoire naturelle des Coléoptères de France. I. Longicornes. Lyon. 1839. J. Thompson, Essai d'une classification de la famille des Cerambycides. Paris. 1860.

stumpf 3eckig. *C. heros* Scop., *C. cerdo* Fabr., *Trachyderes thoracicus* Oliv., Brasilien u. z. a. G.

4. Subf. *Prioninae.* Hüftglieder der Vorderbeine quergezogen, in offenen Hüftpfannen. Thorax gerandet. Aeussere Maxillartaster fehlen in der Regel.

Prionus Geoffr. Fühler 11gliedrig, beim Männchen 12gliedrig, beschuppt. Kopf schmäler als der Prothorax, dieser doppelt so breit als lang, ziemlich flach, mit 3 starken Zähnen am Seitenrand. *P. coriarius* Fabr.

Spondylis Fabr. Fühler schnurförmig, 11gliedrig, wenig über den Hinterrand des Prothorax hinausragend. Kopf mit den Augen fast so breit als der glatte Prothorax. Flügeldecken walzenförmig. *Sp. buprestoides* Fabr. *Macrodontia* Serv. u. z. a. G.

3. Fam. **Bostrychidae** [1]), Borkenkäfer. Von geringer Grösse und walziger Körperform, meist braun, mit dickem in den Prothorax zurückgezogenen und vorn abgestutzten Kopf, kurzen gekämmten am Ende knopfförmig verdickten Fühlern und starken vorstehenden Mandibeln. Die Larven sind gedrungen walzig, ohne Beine, mit stellvertretenden behaarten Wülsten, denen der Curculioniden ähnlich. Käfer und Larven bohren Gänge im Holz, von denen sie sich ernähren. Sie leben stets gesellig und gehören zu den gefürchtetsten Verwüstern der Nadelholzwaldungen. Sehr eigenthümlich ist der für die einzelnen Arten charakteristische und die Lebensweise bezeichnende Frass in der Rinde. Beide Geschlechter begegnen sich in den oberflächlichen Gängen, welche das Weibchen nach der Begattung fortführt und verlängert. Die Eier werden hier in besondern ausgenagten Grübchen abgelegt. Die ausschlüpfenden Larven fressen sich dann seitliche Gänge aus, die mit der wachsenden Grösse der Larve und der weitern Entfernung vom Hauptgang breiter werden und der Innenseite der Rinde die charakteristische Sculptur verleihen.

Hylurgus Erichs. Fühler mit eiförmigem geringelten Endknopf und 6gliedriger Geissel. Körper von länglich walziger Form. *H. ligniperda* Fabr., *H. piniperda* L.

Hylastes Erichs. Fühler mit kurz-eiförmigem geringelten Endknopf und 7gliedriger Geissel. Schienen am Aussenrand gezähnt. *H. angustatus* Herbst.

Hylesinus Fabr. Fühler mit länglich-zugespitztem geringelten Endknopfe und 7gliedriger Geissel. Kiefertaster 4gliedrig. Körper walzenförmig gewölbt, Bauch nicht abgestutzt. *H. fraxini* Fabr.

Bostrychus Fabr. Fühler mit grossem geringelten Endknopfe und 5gliedriger Geissel. Unterlippe schmal 8eckig, mit 3gliedrigem Lippentaster. Flügeldecken an der Spitze meist gezähnt. *B. chalcographus* L., *B. typographus* L., unter der Rinde von Fichten. *B. stenographus* Duft. u. z. a. A. *Scolytus* Geoffr. (*Eccoptogaster, E. destructor*), *Platypus* Herbst. u. a. G.

4. Fam. **Curculionidae** [2]), Rüsselkäfer. Körperform sehr mannichfach. Der Vorderkopf verlängert sich rüsselförmig und trägt an der äussersten Spitze die kleinen durch gedrungene Taster characterisirten Mundtheile. Die meist geknickten und am Ende keulenförmig angeschwollenen Fühler entspringen in einer Grube oder Furche des Rüssels. Die Flügeldecken umschliessen den Körper. Abdomen mit 5 Ventralschienen, von denen die 2 vordern häufig verschmolzen sind. Die Larven sind walzenförmig, ohne oder mit sehr rudimentären Beinen und Ocellen und nähren sich fast ausnahmslos phytophag und zwar unter den verschiedensten Verhältnissen, die einen im Innern von Knospen und Früchten, die andern unter der Rinde oder auf Blättern oder im Holze. Einige erzeugen gallenartige Deformitäten.

1. Subf. *Curculioninae.* Fühler gebrochen mit langem Basalglied. Rüssel stets mit Fühlerrinnen.

---

1) Erichson, Systematische Auseinandersetzung der Familie der Borkenkäfer. Arch. für Naturg. Tom. II. J. C. Ratzeburg, Forstinsecten. Tom. I. l. c.

2) C. J. Schönherr, Genera et species curculionidum. Paris. 1833—1844.

Calandra Clairv. Rüssel dünn, fadenförmig. Fühler ziemlich lang mit 6gliedriger Geissel und langer eiförmiger Kolbe. Hüften aller Beine von einander entfernt. Vorderschienen am Innenrande mit kleinen Kerbzähnen. *C. granaria* L., im Getreide, als schwarzer Kornwurm bekannt. *C. palmarum* L.

Cionus Clairv. Körper kurz und gedrungen, stark gewölbt. Rüssel dünn fadenförmig. Fühler ziemlich kurz, 9- bis 10gliedrig, mit 5gliedriger Geissel. Flügel nur wenig länger als breit, den ganzen Hinterleib bedeckend. *C. verbasci* Fabr.

Ceutorhynchus Schönh. Rüssel lang fadenförmig, an eine Rüsselfurche der Brust anlegbar, mit nach unten laufenden Fühlerfurchen. Fühler dünn, mit meist 7gliedriger Geissel. Prothorax vorn verengt, an den Seiten gerundet und erweitert. Drittes Tarsalglied 2lappig. Schienen des Männchens unbewehrt, des Weibchens meist gespornt. *C. echii* Fabr., *C. boraginis* Fabr., *C. sulcicollis* Gyllh.

Baridius Schönh. Rüssel walzig dick, mit nach der Rückenseite stark convergirenden Fühlerfurchen. Fühler mit 7gliedriger Geissel. Prothorax am Hinterrand doppelt gebuchtet. Schienen seitlich gespornt. *B. chloris* Fabr., Larve in den Stengeln des Raps.

Balaninus Germ. Rüssel sehr dünn und lang. Fühler lang und dünn, mit länglichen Gliedern und 7gliedriger Geissel. Prothorax breiter als lang, nach vorn etwas verengt. Schenkel gegen die Spitze keulenförmig verdickt. *B. nucum* L.

Anthonomus Germ. Rüssel lang und dünn, wenig gebogen. Fühler etwas vor der Mitte des Rüssels eingefügt mit 7gliedriger Geissel, deren 5 Endglieder sehr kurz sind. Prothorax breiter als lang, vorn verengt. Vorderbeine länger und stärker als die übrigen. *A. pomorum* L.

Lixus Fabr. Körper gestreckt walzenförmig, mit rundlichem wenig gebogenen Rüssel, dessen Fühlerfurchen sich an der Unterseite vereinigen. Augen seitlich, eiförmig. Prothorax länglich, mit geraden Seitenrändern. Hinterrand mit kleiner Spitze. Schenkel ungezähnt. *L. Ascanii* L.

Otiorhynchus Germ. Rüssel kurz, an der Wurzel der Fühler lappenartig erweitert. Fühler mit langem dünnen Schaft und 7gliedriger Geissel. Augen seitlich, rund. Unterflügel fehlen. *O. niger* Fabr. *O. longicollis* Schönh.

Hylobius Germ. Rüssel lang, ziemlich rund, gegen die Spitze erweitert. Fühler kräftig, Fühlerfurche gerade zu den Augen aufsteigend. Prothorax an den Seiten gerundet, vorn und hinten abgestutzt. Schildchen deutlich. Beine ziemlich lang. Schienen an der Spitze mit einem kräftigen Haken. *H. abietis* Fabr.

Cleonus Schönh. Rüssel kürzer als der Prothorax, fast immer gekielt oder gefurcht. Fühler ziemlich kurz und dick, mit 7gliedriger Geissel. Schildchen klein. Vorderrand der Brust ausgeschnitten. Schenkel ungezähnt. Vorderschienen an der Spitze mit einem nach innen gerichteten Hornhaken. *Cl. cinereus* Fabr.

Phyllobius Schönh. Rüssel sehr kurz und dick, mit sehr langer Fühlerfurche. Die ziemlich langen und dünnen Fühler mit 7gliedriger Geissel. Prothorax breiter als lang, vorn und hinten abgestutzt. Schenkel oft gezähnt. Schienen ohne Hornhaken. *Ph. calcaratus* Fabr., *Ph. oblongus* L.

2. Subf. *Orthocerinae.* Fühler nicht gebrochen, das erste Glied wenig länger als die folgenden, bald in eine Keule endigend, bald fadenförmig.

Apion Herbst. Körper birnförmig. Rüssel cylindrisch. Fühler dünn, mit ovaler Endkolbe. Prothorax länglich walzenförmig. Schildchen klein, punktförmig. Schenkel und Schienen ungezähnt. Drittes Tarsalglied 2lappig. *A. apricans* Herbst, *A. pisi* Fabr. u. z. a. A.

Rhynchites Herbst. Kopf hinter den Augen etwas verlängert, aber nicht eingeschnürt. Fühler 11gliedrig, mit 3 grössern Endgliedern. Prothorax kaum länger als breit, nach vorn verengt. Schildchen klein. *Rh. betulae* L., *Rh. cupreus* L., *Rh. betuli* Fabr. u. z. a. A. *Attelabus* L., *A. curculionoides* L.

50*

Apoderus Oliv. Kopf hinter den vorspringenden Augen stark verlängert, hinten halsförmig eingeschnürt. Fühler 12gliedrig mit 4gliedriger Keule. Rüssel kurz und dick. *H. coryli* L. *Brenthus* Ill. *Br. canaliculatus* Fabr., Brasilien. *Arrhenodes* Stev. u. a. G.

5. Fam. **Bruchidae.** Von kurzer gedrungener Körperform, mit schnauzenförmig verlängertem Kopf, grossen vorragenden Augen und langen 11gliedrigen, zuweilen gezähnten oder gekämmten Fühlern. Schliessen sich im Habitus ihres Leibes und auch in der Gestalt und Ernährungsart der Larven den Rüsselkäfern an.

Anthribus Geoffr. Kopf dreieckig flachgedrückt. Rüssel so breit als der Kopf, an der Spitze tief ausgerandet. Fühler dünn, an den Seiten des Rüssels vor den Augen inserirt, beim Männchen länger als der Körper. Prothorax breiter als lang, kaum schmäler als die walzenförmigen Flügeldecken. Drittes Fussglied von dem tief ausgeschnittenen zweiten Gliede aufgenommen. *A. alpinus* Fabr.

Brachytarsus Schönh. Rüssel breit, an den Seiten scharfrandig, an der Spitze nicht ausgerandet. Die 3 Endglieder der Fühler breit. Prothorax vorn verengt, mit abgerundeten Vorderecken und 2 mal leicht ausgebuchtetem Hinterrande. Füsse kurz, das 3te Glied von dem 2ten umschlossen. Die Larven leben von den Eiern der Coccusweibchen. *Br. varius* Fabr.

Bruchus L. Körper eiförmig, mehr oder minder quadratisch. Kopf nur wenig rüsselförmig verlängert. Fühler gegen die Spitze hin verdickt und häufig gesägt. Kiefertaster 4gliedrig, fadenförmig, mit langem schmalen Endgliede. Zunge halb häutig in 2 Lappen gespalten. *Br. granarius* L., häufig in der Rossbohne. *Br. pisi* K. u. a. A.

3. Gruppe. **Heteromera.** Die Füsse der beiden vordern Beinpaare sind aus 5, die des hinteren Beinpaares aus 4 Tarsalgliedern gebildet.

1. Fam. **Oedemeridae.** Körper langgestreckt, schmal. Fühler dünn und fadenförmig, wenigstens so lang als der halbe Körper, 11- oder 15gliedrig. Beine schlank und lang. Vorletztes Fussglied herzförmig oder 2lappig, selten einfach. Thorax schmal. Flügeldecken langgestreckt, den Hinterleib meist unvollständig umschliessend. Die Larven gleichen denen der Cerambyciden, besitzen einen hornigen Kopf, 4gliedrige Fühler und 5gliedrige Beine, leben im Holze abgestorbener Bäume.

Oedemera Oliv. Fühler 11gliedrig, vor den runden Augen eingefügt. Prothorax kurz, rückwärts verengt. Flügeldecken gegen die Spitze mehr oder minder zugespitzt. Hinterschenkel der Männchen fast immer stark verdickt. Schienen mit 2 Enddornen an der Spitze. *Oe. virescens* L., *Oe. flavescens* L.

Hier schliesst sich die kleine Familie der *Salpingidae* an. *Mycterus* Clairv., *Salpingus* Ill., *Lissodema* Curt., *Rhinosinus* Latr.

2. Fam. **Meloidae**[1]) (*Cantharidae*). Mit breitem halsförmig eingeschnürten Kopf und breiten oft klaffenden Flügeldecken, die den Körper oft nicht ganz bedecken. Fühler meist 11gliedrig und fadenförmig. Unterkieferladen hornig. Zunge ausgebuchtet oder 2lappig. Hüften der Vorder- und Mittelbeine sehr gross, zusammenstossend. Fussklauen in zwei ungleiche Hälften gespalten. Hinterleib mit 6 bis 7 Bauchschienen. Die Käfer ernähren sich meist von Blättern und werden wegen der blasenziehenden Eigenschaft ihrer Säfte zur Bereitung von Vesicantien benutzt. Die Larven leben theils parasitisch an Insecten, theils frei unter Baumrinde, und durchlaufen theilweise eine complicirte von Fabre als Hypermetamorphose bezeichnete Verwandlung, indem sie zuerst 3 Fusspaare besitzen, dieselben aber in spätern Stadien verlieren und eine walzige Körperform erhalten.

Meloë L. Kopf sehr gross, mit hoch gewölbtem Scheitel, hinter den Augen stark verlängert. Fühler meist schnurförmig, öfters gegen die Spitze zu verdickt oder in der

1) Vergl. Newport, On the natural history, anatomy and development of Meloë. Transact. Lin. Soc. Tom. XX und XXI. Fabre, Mémoire sur l'hypermétamorphose et les moeurs des Méloides. Ann. scienc. nat. 4 sér. Tom. VII und IX.

Mitte mit vergrösserten Gliedern, vor den Augen eingefügt. Die Nahtränder der Flügeldecken liegen an der Wurzel übereinander. Hinterflügel fehlen. Hinterleib gross, von den Flügeldecken unbedeckt. Die Käfer leben im Grase und lassen bei der Berührung eine scharfe Flüssigkeit zwischen den Gelenken der Beine austreten. Die ausgeschlüpften Larven kriechen an Pflanzenstengeln empor, dringen in die Blüthen von Asclepiaceen, Primulaceen etc. ein und klammern sich an den Leib von Bienen fest (*Pediculus melittae* Kirby), um auf diesem Wege in das Bienennest getragen zu werden, in welchem sie sich vorwiegend von Honig ernähren. *M. proscarabaeus* L., *M. violaceus* Marsh.

Cerocoma Geoffr. Von ähnlicher Körperform, mit 9gliedrigen nahe am Munde eingefügten Fühlern. Mittelglieder derselben beim Männchen ganz unregelmässig. Endglied gross, breit gedrückt. Die äussere Unterkieferlade verlängert. *C. Schaefferi* L., *Mylabris* Fabr., *Lydus* Latr.

Lytta Fabr. (*Cantharis* Geoffr.). Fühler 11gliedrig, mindestens halb so lang als der Leib. Oberkiefer mit einfacher Spitze. Unterkieferladen und Taster kurz. Prothorax breiter als lang, gerundet oder vorn eckig erweitert. *L. vesicatoria* L., spanische Fliege. *L. syriaca* L.

Sitaris Latr. Fühler 11gliegrig, fast von Körperlänge, fadenförmig. Oberkiefer mit einfacher Spitze. Innenladen des Unterkiefers kürzer als die äussere. Kiefertaster weit länger. Prothorax quer 4eckig, an den Ecken abgerundet. Flügeldecken nach rückwärts pfriemenförmig verengt, an der Naht weit klaffend, die Flügel theilweise unbedeckt. Fussklauen ungezähnt. *S. humeralis* Fabr., Südeuropa. Beide Geschlechter begatten sich im August in den Gallerien eines Bienenbaues (*Anthophora pilipes*), in denen auch *Osmia bicornis, Melecta armata,* sowie als Parasit der Osmia eine Fliege, *Anthrax sinuata,* schmarotzen. In demselben Monat erfolgt die Eierlage, aber erst gegen Ende September schlüpfen die jungen Sitariden aus und überwintern unter den Eischalentrümmern. Diese jungen Larven besitzen 3 lange zum Anklammern eingerichtete Beinpaare, 4 Augenpunkte, lange borstenförmige Fühler, kräftige Mandibeln und Schwanzfäden, welche ihnen zum Fortschnellen dienen. Ende April klammern sich dieselben an dem behaarten Thorax der zuerst ausschlüpfenden *Anthophora*männchen an und gelangen im nächsten Monat während der Begattung von den Männchen auf den Körper der später ausgeschlüpften Weibchen. Während der Eiablage geht die Larve vom Körper der Biene auf das Ei über und gelangt in die mit Honig gefüllte bedeckelte Zelle, zerbeisst die Eischale, nährt sich nach 7monatlicher Fastenzeit vom Eiinhalt und erfährt hierauf die erste Häutung. Nach Abstreifung der Haut erscheint sie unter einer ganz andern Form als walzige Made, ohne Augenpunkte, zur parasitischen Ernährung von Honig eingerichtet. Sie verzehrt den Inhalt der Zelle und verwandelt sich innerhalb der Larvenhaut in eine ruhende Puppe (*Pseudochrysalide*), aus welcher nach kurzer Zeit oder im nächsten Jahre die dritte Larvenform ausschlüpt, die nun erst nach Abstreifung ihrer Haut die wirkliche Puppe mit abstehenden Gliedmassen hervorgehen lässt.

3. Fam. **Rhipiphoridae** [1]). Kopf senkrecht, mit 10- bis 11gliedrigen, beim Weibchen meist gesägten, beim Männchen gekämmten Fühlern. Oberkiefer ohne Hautsaum. Die häutigen Laden der Unterkiefer sind an der Basis verwachsen. Flügeldecken klaffend oder verkürzt. Die Larven leben in Wespennestern (*Metoecus*) oder im Hinterleibe von Schaben (*Rhipidius*).

Rhipiphorus Fabr. Fühler am Innenrande der Augen eingefügt, beim Weibchen einreihig, beim Männchen zweireihig gesägt oder gewedelt. Oberkiefer mit einfacher Spitze. Prothorax vorn verengt, hinten 3lappig. Flügeldecken so lang als der Hinterleib. Vorderschienen mit einem, Hinterschienen mit 2 Enddornen. *Rh. bimaculatus* Fabr., Südeuropa. Nahe verwandt ist *Metoecus* Gerst. *M. paradoxus* L.

---

1) A. Gerstäcker, Rhipiphoridum coleopterorum familiae dispositio systematica. Berolini. 1855.

Rhipidius Thnbg. Fühler vom vierten Gliede an fächerförmig gekämmt. Kopf klein, mit sehr grossen Augen. Mundtheile bis auf 2 fadenförmige Taster verkümmert. Schienen ohne Enddorn. Weibchen wurmförmig, ohne Flügel und Flügeldecken, mit kleinen Augen und fadenförmigen Fühlern. *Rh. blattarum* Sundv. *Ptiliphorus* Dej., *Pelecotoma* Fisch. u. a. G.

4. Fam. **Mordellidae.** Kleine längliche, nach hinten keilförmig verschmälerte Käfer mit fadenförmigen, nicht selten nach innen schwach gesägten oder nach der Spitze zu verdickten Fühlern. Oberkiefer innen mit häutigem Saum. Unterkieferladen häutig und bis zur Basis getrennt. Endglieder der Kiefertaster beilförmig. Hinterschienen mit langen Enddornen. Die Larven leben in Pilzen oder in trockenen Zweigen und besitzen nur kurze undeutlich gegliederte Beine.

Mordella L. Fühler nach innen schwach gesägt. Prothorax breiter als lang, vorn zugerandet, der Hinterrand gegen das Schildchen gerundet und erweitert. Flügeldecken nach hinten stark verengt. Hüften der Hinterbeine sehr gross, eine grosse abgerundete Platte bildend. Fussklauen gezähnt oder gespalten. *M. fasciata* Fabr.

Anaspis Geoffr. Fühler fadenförmig, gegen die Spitze verdickt. Prothorax am Hinterrand schwach gerundet, gegen das Schildchen kaum erweitert. Flügeldecken nur wenig nach hinten verengt. *A. frontalis* L.

5. Fam. **Pyrochroidae** (mit Einschluss der *Anthicidae*). Kopf stark geneigt, breiter als der Vorderrand des an der Spitze stark verengten Prothorax, hinten halsförmig verengt. Fühler 11gliedrig, vor den Augen an den Seiten des Kopfes eingefügt, zuweilen gesägt oder gekämmt. Flügeldecken breiter als die Brust. Fussklauen einfach.

1. Subf. *Anthicinae.* Hüften der Vorderbeine ziemlich weit von den Mittelhüften, die Mittelbrust freilassend.

Anthicus Payk. Kopf gerundet oder viereckig. Prothorax fast immer länglich, nach hinten verengt. Schildchen klein. Fühler schwach gegen die Spitze verdickt. Oberkiefer mit 2zähniger Spitze. *A. hispidus* Ross.

2. Subf. *Pyrochroinae.* Hüften der Vorder- und Mittelbeine stark genähert, die Mittelbrust bedeckend. Fühler gesägt oder gekämmt.

Pyrochroa Geoffr. Kopf hinter den Augen eckig erweitert. Oberkiefer mit sichelförmig gebogener und gespaltener Spitze. Aeusserer Lappen des Unterkiefers länger und breiter als der innere. Zunge in 2 häutige abgerundete Lappen gespalten. Beine einfach, dünn und lang, Schienen unbedornt. *P. coccinea* L. Hier schliesst sich die kleine Familie der *Lagriiden* an. *Lagria* Latr. *L. hirta* L.

6. Fam. **Melandryidae.** Kopf 3eckig, mehr oder minder in den Prothorax eingezogen. Dieser am Hinterrand fast immer so breit als die Flügeldecken, nach vorn verengt. Fühler ziemlich kurz, 10- bis 11gliedrig. Kiefertaster gross. Alle Hüften zapfenförmig aus der Gelenkpfanne vorragend.

Conopalpus Gyllh. Fühler 10gliedrig. Prothorax viel breiter als lang, nach vorn verengt und zugerundet. Vorletztes Fussglied 2lappig. C. *flavicollis* Gyllh.

Melandrya Fabr. Körper länglich. Fühler fadenförmig, 11gliedrig. Oberkiefer mit 3zähniger Spitze. Unterkiefer mit 2 sehr kurzen Lappen und sehr langen Tastern. *M. caraboides* L. *Xylita* Payk. *Mycetoma* Dej. *Orchesia* Latr. u. a.

7. Fam. **Cistelidae.** Kopf geneigt, hinter den Augen nicht halsförmig eingeschnürt. Fühler 11gliedrig. Vorderhüften meist aneinanderstossend. Fussklauen kammförmig gezähnt.

Cistela Fabr. Oberkiefer mit getheilter Spitze. Vorder- und Mittelhüften durch einen Fortsatz der Brust von einander getrennt. Prothorax halbkreisförmig, vorn abgerundet. Schildchen 3eckig. Drittes Fussglied nicht lappenförmig. *C. fulvipes* Fabr., *C. murina* L. *Prionychus* Sol., *Mycetochares* Latr., *Hymenorus* Muls.

8. Fam. **Tenebrionidae.** Körper länglich, halbwalzenförmig, flach gewölbt. Fühler 11gliedrig, schnurförmig oder allmählig gegen die Spitze verdickt oder mit 3 grossen Endgliedern. Die kugligen oder ovalen Vorderhüften durch einen Fortsatz der Vorder-

brust getrennt. Fussklauen stets einfach. Larven langgestreckt, etwas flach gedrückt, mit 4gliedrigen Fühlern, mit 2 bis 5 Ocellen jederseits und 5gliedrigen Beinen.

Tenebrio L. Drittes Glied der schnurförmigen Fühler am längsten. Oberkiefer mit getheilter Spitze. Unterkiefer mit 2 kurzen hornigen Lappen. Endglied der 4gliedrigen Kiefertaster schräg abgestutzt. Prothorax breiter als lang. *T. molitor* L., Larve als Mehlwurm bekannt. ***Boros*** Herbst., ***Menephilus*** Muls. u. a. G.

Hier schliesst sich die Familie der ***Helopiden*** an mit ***Enoplopus*** Sol , ***Helops*** Fabr., ***Laena*** Latr. u. a. G., ferner die ***Diaperiden*** mit ***Bolitophagus*** Ill., ***Diaperis*** Geoffr., ***Phaleria*** Latr., ***Ammobius*** Guér. u. a. G.

5. Fam. **Pimeliidae.** Körper fast immer ungeflügelt mit verwachsenen Flügeldecken, deren umgeschlagener Seitenrand den Körper umgreift. Fühler meist 11gliedrig, vor den Augen eingefügt. Kinnplatte meist sehr gross, den Mund bedeckend, Vorderhüften durch einen Fortsatz der Mittelbrust getrennt. Vorder- und Mittelhüften kuglig oder oval in den Gelenkpfannen eingeschlossen. Klauen stets einfach. Abdomen mit 5 Bauchschienen.

Opatrum Fabr. Fühler allmählig gegen die Spitze verdickt, der innere Maxillarlappen mit einem grossen stark gekrümmten Hornhaken an der Spitze. Endglied der Kiefertaster sehr kurz und dick. ***O. sabulosum*** L.

Blaps Fabr. Fühler kaum gegen die Spitze verdickt, die 4 letzten Glieder fast kuglig. Endglied der Kiefertaster stark. Prothorax mehr oder minder 4eckig. Schildchen äusserst klein. ***Bl. mortisaga*** L., ***Bl. fatidica*** Strm. ***Pedinus*** Latr., ***Isocerus*** Mgrl., ***Platyscelis*** Latr. u. z. a. G.

4. Gruppe. Pentamera. Mit vorherrschend 5gliedrigen Tarsen.

1. Fam. **Xylophaga.** Kleine Käfer meist von cylindrisch gestrecktem Körper, mit zurückgezogenem Kopf und kräftigen Kiefern. Die Fühler entspringen vor den Augen und sind meist 11gliedrig und im weiblichen Geschlechte fadenförmig, im männlichen kammförmig. Hüften der Vorder- und Mittelbeine kugelig oder oval, wenig oder gar nicht aus den Gelenkpfannen vorragend. Füsse zuweilen noch 4gliedrig. Die Larven ernähren sich theils von todten thierischen Stoffen, theils bohren sie im Holze cylindrische horizontale Gänge und sind sowohl hölzernen Geräthschaften und Baumaterial als lebenden Gehölzen verderblich.

Lymexylon (*Lymexylonidae*). Körper lang, walzenförmig. Fühler in der Mitte verdickt. Alle Hüften einander genähert, die der Vorder- und Mittelbeine stark verlängert. Prothorax länger als breit. Letztes Glied der Kiefertaster mit einem quastenförmigen Büschel von schmalen länglichen Blättchen. *L. navale* L., auf Schiffswerften in Eichenholz.

Cis Latr. (*Cisidae*). Fühler 10gliedrig, mit drei grossen von einander abstehenden Endgliedern. Füsse 4gliedrig. Erstes Tarsenglied sehr klein und versteckt. Leben in Schwämmen. *C. boleti* Fabr.

Anobium Fabr. (*Anobiidae*). Körper walzenförmig. Fühler 11gliedrig, die 3 Endglieder lang und breit gedrückt. Oberkiefer mit 2zähniger Spitze. Kiefertaster 4gliedrig mit schräg abgestutztem Endgliede. Endglied der 3gliedrigen Lippentaster erweitert. Füsse sämmtlich 5gliedrig, das letzte Tarsalglied oft herzförmig. Die Larven leben im Holz. *A. pertinax* L., Todtenuhr, erzeugt im Holz ein tickendes Geräusch.

Ptilinus Geoffr. Körper langgestreckt, walzenförmig. Fühler 11gliedrig, des Männchens gekämmt, beim Weibchen spitzig gesägt. Endglied der Lippentaster nicht erweitert. Die innere Lade der Unterkiefer schmal und kurz. Zunge in 2 lange bewimperte Nebenzungen gespalten. ***Pt. pectinicornis*** L.

Ptinus L. (*Ptinidae*). Körper des Weibchens länglich eiförmig, des Männchens walzenförmig. Fühler 11gliedrig, fadenförmig. Oberkiefer dick dreiseitig, mit einfacher Spitze. Laden der Unterkiefer kurz, mit langen gekrümmten Borstenhaaren besetzt. ***Pt. fur*** L., ***Pt. rufipes*** Fabr.

2. Fam. **Cleridae.** Meist schlanke rauhhaarige bunt gefärbte Käfer mit 11gliedrigen oft gesägten Fühlern. Flügeldecken walzenförmig. Beine mit 5- oder 4gliedrigen Tarsen, welche eine breite schwammige Sohle und lippenähnliche Anhängsel besitzen. Das vorletzte Tarsalglied 2lappig. Die ebenfalls bunt gefärbten Larven leben unter der Rinde grösstentheils von andern Insecten.

Clerus Geoffr. Fühler allmählig gegen die Spitze verdickt, mit eiförmig zugespitztem Endglied. Oberkiefer mit 2zähniger Spitze. Prothorax fast herzförmig, hinten stark eingeschnürt. Füsse undeutlich 5gliedrig, das erste Glied grossentheils in der Schiene versteckt. *Cl. formicarius* L., *Cl. mutillarius* Fabr.

Trichodes Herbst. Fühler mit 3gliedriger Endkolbe und grossem, schräg abgestutzten Endglied. Prothorax nach hinten verengt. Flügeldecken fein runzlig, punktirt. Tarsen 4gliedrig, mit lappenförmigen Anhängen an der Unterseite der 3 ersten Glieder. *Tr. apiarius* L. Die Larve schmarotzt in Bienenstöcken. *Tr. alvearius* Fabr.

Corynetes Payk. Oberkiefer mit einem kleinen Zähnchen hinter der Spitze. Lippentaster 3gliedrig. Flügeldecken walzenförmig, mit etwas erhöhten Schulterecken und mit Punktstreifen oder Punktreihen. Füsse scheinbar 4gliedrig, indem das kleine vierte Glied in dem zweilappigen dritten Gliede versteckt ist. *C. rufipes* Fabr.

3. Fam. **Malacodermata** [1]). Käfer mit weicher lederartiger Haut, 10—12gliedrigen, säge- oder kammförmigen Fühlern. Oberkiefer kurz. Tarsen 5gliedrig, die vordern beim Männchen zuweilen 4gliedrig. Hinterleib mit 6 bis 7 freien Bauchschienen. Die Larven nähren sich fast durchweg von thierischen Stoffen.

1. Subf. *Melyrinae.* Fühler 11gliedrig, an den Seiten der Stirn vor den Augen eingefügt. Körper zuweilen mit seitlichen ausstülpbaren Fleischwarzen.

Malachius Fabr. Fühler mehr zwischen den Augen auf der Stirn eingefügt. Oberkiefer mit 2zähniger Spitze. *M. aeneus* Fabr. *Attalus* Erichs., *Anthocomus* Erichs., *Dasytes* Payk. u. z. a. G.

Nahe verwandt ist die Gattung *Drilus* Oliv. (mit eingezogenem Kopf). *Dr. pectinatus* Schönh. Die lang behaarte Larve lebt von Schnecken.

2. Subf. *Telephorinae.* Fühler 11gliedrig, faden- oder borstenförmig, selten gesägt, auf der Stirn entspringend. Hüften zapfenförmig vorragend.

Malthinus Latr. Fühler nahe dem Innenrande der Augen eingefügt. Oberkiefer mit ziemlich grossem Zahn in der Mitte des Innenrandes. *M. flaveolus* Payk.

Cantharis L. (*Telephorus* Schäff.). Prothorax mit einfachen Hinterwinkeln und abgerundeten Vorderecken. Flügeldecken die Flügel und den Hinterleib bedeckend. Viertes Tarsalglied 2lappig. Fussklauen einfach, oder nur die äussere an der Wurzel zahnförmig erweitert. *C. violacea* Payk., *C. fusca* L., auf Blüthen sehr gemein, nährt sich ebenso wie seine Larve räuberisch von Insecten.

Lampyris Geoffr., Leuchtkäfer. Kopf unter dem vorn abgerundeten Prothorax versteckt. Fühler auf der Stirn einander genähert. Oberkiefer mit einfacher Spitze. Flügeldecken des Männchens so lang als der Hinterleib. Weibchen ungeflügelt oder nur mit 2 kleinen Schuppen. Im Hinterleib finden sich Leuchtorgane, die besonders umfangreich beim Weibchen entwickelt sind. Die Lampyriden, vornehmlich artenreich in Amerika vertreten, leben am Tage versteckt. Die Larven nähren sich räuberisch von Schnecken. *L. splendidula* L. Weibchen mit 2 kleinen Schuppen anstatt der Flügeldecken. *L. noctiluca* L., Johanniswurm. Bei *Phosphaenus* Lap. sind die Flügeldecken des Männchens

---

1) Erichson, Entomographien. Tom. I. 1840. A. Laboulbène, Note sur les caroncules thoraciques du Malachius bipustulatus. Ann. de la soc. entom. 3 sér. Tom. VI. H. v. Kiesewetter, Beiträge zu einer Monographie der Malthinen. Linn. Entom. Tom. VII. Newport, On the natural history of the Glow-worm. Journ. Proc. of the Linn. Soc. 1857. Ferner die Arbeiten über das Leuchtorgan von Lampyris von Kölliker und M. Schultze u. a. Laporte, Essai d'une revision du genre Lampyris. Ann. de la soc. entom. Tom. II.

sehr verkürzt, bei *Luciola* Lap. bedeckt der Prothorax den Kopf nur theilweise. *L. italica* L. *Lamprocera* Lap. (Beide Geschlechter geflügelt). *L. Latreillei* Kirb., Südamerika. *Amydetes plumicornis* Latr., Brasilien.

3. Subf. *Lycinae*. Fühler lang, zwischen den Augen entspringend. Oberkiefer unbewehrt. Vornehmlich in den Tropen einheimisch. *Lycus* Fabr. *L. latissimus* L., Südafrika. *Dictyopterus rubens* Redtb.

Hier schliessen sich die Familien der *Cyphonidae* (*Cyphon lividus* Fabr.), *Atopidae* (*Dascillus cervinus* L.), *Cebrionidae* (*Cebrio* Oliv., *Phyllocerus* Lep. Serv. und *Rhipiceridae* (*Rhipicera* Latr.) an.

4. Fam. **Elateridae** [1]), Schnell- oder Springkäfer. Fühler fadenförmig, gesägt, gewedelt oder gekämmt. Hinterecken des Prothorax mehr oder minder in einen spitzen Dorn ausgezogen. Abdomen mit 5 Bauchschienen. Der langgestreckte Körper zeichnet sich aus durch die sehr freie Gelenkverbindung zwischen Pro- und Mesothorax, sowie durch den Besitz eines Stachels am Prothorax, welcher in eine Grube der Mittelbrust passt. Beide Einrichtungen befähigen den auf dem Rücken liegenden Käfer, welcher sich mittelst der kurzen Beine nicht wieder umdrehen kann, zum Emporschnellen, in Folge dessen der Käfer nach dem Falle wieder auf die Bauchfläche gelangt. Durch Einkrümmung des Rückens tritt nämlich zuerst der Bruststachel aus seiner Grube hervor und stemmt sich gegen den Vorderrand der Mittelbrust; dann wird plötzlich die Brust zurückgeschlagen, der Stachel schiesst in die Grube ein, und das Thier fliegt in Folge des Rückstosses empor. Die Larven leben unter Baumrinde vom Holze, theilweise aber auch in den Wurzeln des Getreides und der Rüben und können sehr schädlich werden.

Agriotes Eschsch. Fühler fadenförmig oder stumpf gesägt, 2tes und 3tes Glied von den folgenden wenig verschieden. Stirn breit, vorn nicht erhaben gerandet. Der hochgewölbte Prothorax an den Seiten mehr oder minder erweitert. Schildchen rund. *A. obscurus* Gyllh. *A. lineatus* K. Die Larven sind dem Getreide schädlich.

Corymbites Latr. Fühler mit kleinem 2ten Gliede. Stirn ohne aufgeworfenen Vorderrand. Prothorax von der Mitte an nach vorn verengt, mit etwas nach aussen gerichteten Hinterecken. Fussglieder und Klauen einfach. *C. haematodes* Fabr.

Lacon Lap. 2tes und 3tes Fühlerglied klein, kugelig. Endglied eiförmig. Schildchen eiförmig, stumpfspitzig. Flügeldecken gewölbt, länglich eiförmig. *L. murinus* L. *Adelocera* Latr. (*A. varia* Fabr.), *Agrypnus* Eschsch., *Limonius* Eschsch. u. z. a. G.

Elater L. (*Ampedus* Germ.). 2tes und 3tes Glied der schwachgesägten Fühler kleiner als die folgenden. Stirn breit, erhaben gerandet. Schildchen länglich. Fortsatz der Vorderbrust gegen die Mittelbrust scharf zugespitzt. Hüften der Hinterbeine nach innen stark erweitert. Fussklauen am Grunde mit einem zahnförmigen Höcker. *E. sanguineus* L. *Pyrophorus noctilucus* L., auf Cuba, mit blasig aufgetriebener leuchtender Vorderbrust.

Hier schliesst sich die Familie der *Eucnemiden* an, im Habitus der Käfer mehr den Elateriden, in dem der Larven den Buprestiden näherstehend. Erstere entbehren des Sprungvermögens, ihre Fühler sind zwischen den Augen in 2 Gruben eingefügt. Die Larven leben in morschem Holz. *Eucnemis* Ahr. *E. capucinus* Ahr. *Xylobius* Latr. *Phyllocerus* Lep., *Pterotarsus* Eschsch., *Melasis* Oliv. u. z. a. G.

5. Fam. **Buprestidae**, Prachtkäfer. Körper langgestreckt, nach hinten zugespitzt, oft lebhaft gefärbt und metallisch glänzend. Auch hier findet sich an der Vorderbrust zwischen den kugeligen Hüften ein flacher Fortsatz, wegen dessen die Buprestiden mit den Eucnemiden und Elateriden von Latreille zu einer gemeinsamen Gruppe der *Sternoxia* vereinigt wurden. Kopf klein bis zu den Augen in die Vorderbrust eingesenkt.

---

1) J. Eschscholtz, Elaterides, Eintheilungen derselben in Gattungen. Thon's Entom. Arch. Tom. II. 1829. F. Germar, Ueber die Elateriden mit häutigen Anhängen der Tarsenglieder. Zeitschr. für Entomol. Tom. I. Erichson, Ueber Elateriden. Zeitschr. für Entomol. Tom. II und III. E. Candèze, Monographie des Elatérides. Liège. 1857.

Fühler 11gliedrig, gesägt oder gekämmt. Von den 5 Bauchschienen des Abdomens verschmelzen die beiden vordern. Die langgestreckten wurmförmigen Larven entbehren der Ocellen und in der Regel auch der Füsse und besitzen eine sehr verbreiterte Vorderbrust. Sie leben ähnlich wie die Cerambycidenlarven, denen sie überhaupt gleichen, im Holze und bohren flache ellipsoidische Gänge. Die grössern und prachtvoll glänzenden Arten gehören den Tropen an, nur kleinere Formen kommen in spärlicher Artenzahl in der gemässigten Zone vor. Sie fliegen besonders in der Mittagssonne, durch Licht und Wärme aus ihren Verstecken hervorgelockt.

Trachys Fabr. Körper kurz, stumpf dreieckig. Schildchen sehr klein dreieckig. Die 2 ersten Fühlerglieder verdickt, die folgenden 4 dünn, die 5 letzten nach innen sägeförmig erweitert. Kiefertaster sehr dick, keulenförmig. Die mit Beinen versehenen Larven miniren das Parenchym von Blättern. *Tr. minuta* L., *Tr. nana* Fabr.

Agrilus Curt. Körper linear, oben flach. Fühler nach innen stumpf gesägt. Prothorax viel breiter als lang, mit tief ausgerandetem Hinterrand. Schildchen 3eckig. Fortsatz der Vorderbrust breit und kurz. Füsse lang und dünn, die 4 ersten Fussglieder unten gelappt, das erste Glied der Hinterfüsse viel länger als das zweite. *A. biguttatus* Fabr., *A. angustulus* Ill.

Anthaxia Eschsch. Körper flach. Fühler nach innen stumpf gesägt. Prothorax breiter als lang, mit geradem Hinterrande. Flügeldecken so breit als der Vorderrücken mit abgerundeter gekerbter Spitze. Erstes Tarsalglied der Hinterfüsse länger als das zweite. *A. nitidula* L., *A. 4 punctata* L.

Buprestis L. Fühler nach innen stumpf gesägt. Schildchen klein, rund. Prothorax mit geraden Seiten, nach vorn verengt. Fortsatz der Vorderbrust kegelförmig, stumpfspitzig. Tarsalglieder der Hinterfüsse schmal, unten lappig erweitert, das erste Glied viel länger als das zweite. *B. rustica* Fabr., *B. flavomaculata* Fabr. *Poecilonota* Eschsch., *Dicerca* Eschsch. u. z. a. G. *Euchroma gigantea* L., Brasilien.

6. Fam. **Lamellicornia** [1]), Blatthornkäfer. Eine sehr artenreiche und zugleich die grössten Formen in sich einschliessende Familie, in welcher der Dimorphismus der beiden Geschlechter wie in keiner andern Familie zur Ausbildung gelangt. Während die sehr variabele Körperform meist gewölbt und gedrungen erscheint, bewahren die Fühlhörner einen sehr characterischen Typus, von welchem die Bezeichnung der ganzen Gruppe entlehnt wurde. Dieselben sind 7- bis 11gliedrig, mit grossem Basalgliede und fächerförmig verbreiterten (3—7) Endgliedern. Bei vielen sind die Vorderbeine zum Graben eingerichtet. Die Hinterflügel zum Tragen des massigen Leibes mit bedeutender Flugfläche. Die weichhäutigen Larven mit hornigem Kopf, langen 4gliedrigen Fühlhörnern und gekrümmtem Bauche, ohne Ocellen, aber mit mittellangen Beinen und sackförmig erweitertem Hinterleibsende, nähren sich theils von Blättern und Wurzeln, theils von putrescirenden pflanzlichen und animalen Substanzen, von Aas und Excrementen und verpuppen sich nach 2- bis 3jähriger Lebensdauer in einem Cocon unter der Erde.

Die ausgebildeten Thiere nähren sich grossentheils von Pflanzenstoffen und zeichnen sich durch die Länge ihres Darmcanals und die zahlreichen blasenförmigen Erweiterungen der Tracheen aus, welche das Flugvermögen unterstützen. Die Männchen sind in der Regel nicht nur weit grösser als die Weibchen, sondern besitzen auffallende Abweichungen in der Bildung der Fühler, Kiefer und Beine, sowie eigenthümliche zangenartig gegen einander wirkende Hörner und Auswüchse an Kopf und Vorderbrust.

1. Subf. *Lucaninae* (*Pectinicornia*). Fühler gekniet, 10gliedrig, mit kammförmiger Fühlerkeule. Oberkiefer in beiden Geschlechtern meist ungleich.

Lucanus L. Kopfschild zwischen den Oberkiefern in einen Fortsatz verlängert, der die Oberlippe ganz bedeckt. Die 4 bis 6 letzten Fühlerglieder nach innen kammförmig erweitert. Oberkiefer des Männchens länger als der Kopf, an der Spitze gabelförmig

---

1) H. Burmeister, Handbuch der Entomologie. Tom. III—V. Berlin. 1842—1855. E. Mulsant, Histoire nat. des Coléoptères de France. Tom. II. Lamellicornes. Lyon. 1842.

gespalten. Laden der Unterkiefer pinselförmig. Innenlade sehr klein. Nebenzungen in Form zweier horniger pinselartig behaarter Zipfel vorragend. *L. cervus* L., Hirschkäfer, Schröter. Larve im Mulm alter Eichen. Der Käfer nährt sich von dem ausfliessenden Saft der Eiche. *L. capreolus* Sulz. ist eine kleine Varietät. *Dorcus* M. Leay, *D. parallelipipedus* L. *Platycerus* Geoffr., *Pl. caraboides* L. *Aesalus* Fabr., *Ae. scaraboides* Fabr. *Sinodendron* Fabr., *S. cylindricum* Fabr. *Ceruchus* M. Leay, *Scortizus* Westw., *Chiasognathus* Steph. u. z. a. G. Bei *Passalus* Fabr., einer zahlreiche tropische Arten umfassenden Gattung, ist der mit einer Mahlfläche versehene Oberkiefer in beiden Geschlechtern gleich.

2. Subf. *Coprinae.* Fühler gekniet, 9- bis 10gliedrig, mit einem aus 3 Blättern gebildeten Endknopfe. Vorderbeine zum Scharren umgebildet. Abdomen mit 6 Bauchschienen. Mittelbeine weit von einander entfernt. Hinterschienen mit 1 Enddorn.

Ateuchus Web. Körper breit. Fühler 9gliedrig. Augen klein, in eine obere und untere Hälfte getheilt. Vorderbeine mit fingerförmig gezähnten Schienen ohne Tarsen. Leben in wärmern Gegenden der Welt und legen die Eier je in einer aus Mist gedrehten Kugel ab (Pillendreher). Diese Kugeln werden unter der Erde vergraben. *A. sacer* L., Südeuropa und Nordafrika.

Sisyphus Latr. Fühler 8gliedrig. *S. Schaefferi* L., Süddeutschland.

Copris Geoffr. Körper gewölbt mit halbkreisförmigem 2zähnigen Kopf. Fühler 9gliedrig. Kiefertaster lang, fadenförmig. Pronotum des Männchens jederseits mit einem Horne und einem mittleren Höcker. Vorderschienen mit 3 grossen Zähnen am Aussenrande. Graben Erdgänge und legen in dieselben einen Ballen Mist mit je einem Ei ab. *C. lunaris* L.

Onthophagus Latr. Fühler 9gliedrig. Hinterbeine verlängert mit an der Spitze verbreiterten Schienen und unten bewimperten Füssen. Erstes Glied der Lippentaster kleiner als das zweite. *O. ovatus* L., *O. coenobita* Fabr. *Oniticellus* Lep. Serv.

3. Subf. *Aphodiinae.* Unterscheiden sich von den Copriden vornehmlich durch die einander genäherten Hüften der Mittelbeine und 2 Enddornen der Hinterschienen.

Aphodius Ill. Oberkiefer mit einem aus hornigen Blättern zusammengesetzten Mahlzahne. Flügeldecken walzenförmig, den Hinterleib bedeckend. Füsse fadenförmig mit deutlichen Klauen. *A. fossor* L., *A. subterraneus* Fabr. *Ammoecius* Muls., *Chiron* M. Leay, *Hybalus* Br., *Hybosorus* M. Leay (mit 10gliedrigen Fühlern, *Hybosoridae*).

4. Subf. *Geotrupinae.* Fühler 11gliedrig. Nebenstücke der Hinterbrust frei.

Geotrupes Latr. Erstes Fühlerglied mit einzelnen sehr langen Haaren besetzt. Pronotum in beiden Geschlechtern ohne Höcker. Zunge 2lappig. Vorderschienen am Aussenrande vielzähnig. Leben im Dünger auf faulenden Pflanzenstoffen. *G. vernalis* L., *G. stercorarius* L., *G. sylvaticus* Fabr., *G.* (*Ceratopius*) *Typhoeus* L. *Lethrus* Scop., *L. cephalotes* Fabr., in den Weinbergen Ungarns, den jungen Trieben des Weinstockes schädlich. *Odontaeus* Klug., *Bolboceras* Kirby.

5. Subf. *Troginae.* Abdomen mit nur 5 Bauchschienen. Nebenseitenstücke der Hinterbrust versteckt.

Trox Fabr. Fühler kurz 10gliedrig, mit 3blättriger eiförmiger Keule. Flügeldecken uneben, mit Höckerchen oder Haarbüscheln reihenweise besetzt. Vorderschienen am Aussenrande mit 2 bis 3 Zähnen. Leben in alten trocknen thierischen Ueberresten und stellen sich bei der Berührung todt. *Tr. sabulosus* L., *Tr. scaber* L. *Glaresis* Erichs., *Omorgus* Erichs., *Acanthocerus* M. Leay u. z. a. G.

6. Subf. *Melolonthinae* (*Phyllophaga*). Fühler 7—10gliedrig, meist mit dreiblättriger Keule. Kopfschild in der Regel durch eine Naht von der Stirn getrennt. Unterkiefer gewöhnlich nur mit einem hornigen Lappen, da die Innenlade verkümmert.

Hoplia Ill. Fühler 9—10gliedrig, mit kleiner 3blättriger Keule. Die Aussenlade des Unterkiefers mit 7 scharfen Zähnen bewaffnet, von denen die 6 untern in 2 Reihen stehen. Hinterfüsse bloss mit einer grossen Klaue. *H. praticola* Duft., *H. argentea* Pz.

Rhizotrogus Latr. Fühler 9- bis 10gliedrig, mit 3blättriger Keule, drittes und viertes Glied fast gleich. Lippentaster an der Aussenfläche der Unterlippe angeheftet,

mit eiförmigem Endgliede. Fussklauen an der Basis mit kleinem Zahn. *Rh. solstitialis* L. *Anoxia* De Cast. (*A. pilosa* Fabr.)

Polyphylla Harr. Fühler 10gliedrig, die Keule des Männchens aus 7, des Weibchens aus 5 Blättern zusammengesetzt. Die äussere Lade des Unterkiefers mit 6 scharfen Zähnen. *P. fullo* L.

Melolontha Fabr. Fühler 10gliedrig, beim Männchen mit 7blättriger, beim Weibchen mit 6blättriger Fühlerkeule. Unterkieferlade mit 3 bis 4 Zähnen bewaffnet. Jede Fussklaue an der Wurzel mit einem grossen Zahne. *M. vulgaris* Fabr., Maikäfer. Die Larve, als Engerling bekannt, nährt sich in der ersten Jugend gesellig lebend von modernden Pflanzenstoffen, später im 2ten und 3ten Jahre von Wurzeln, durch deren Zerstörung sie grossen Schaden anrichtet. Gegen Ende des 4ten Sommers entwickelt sich meist der Käfer aus der in einer glatten runden Höhle liegenden Puppe, verharrt aber bis zum nächsten Frühjahr in der Erde. *M. hippocastani* Fabr., *Pachypus* Latr., *Elaphocera* Gené.

Hier schliessen sich die durch ihre langen fadenförmigen Füsse ausgezeichneten *Glaphyrinen* an. *Glaphyrus* Latr., *Anthypna* Latr. u. a. G.

Die als *Rutelinen* gesonderten Gattungen unterscheiden sich durch die ungleichen Fussklauen und dadurch, dass die 3 letzten Stigmenpaare des Hinterleibs mehr nach aussen gelegen sind als die vordern. *Anisoplia* Lep. Ser. *A. crucifera* Herbst., *Anomala* Sam. *A. vitis* Fabr. *Phyllopertha* Kirby. *Ph. horticola* L.

7. Subf. *Dynastinae.* Kopfschild durch keine Naht von der Stirn getrennt. Flügeldecken die Hinterbrust und den Hinterleib umfassend Die 3 letzten Hinterleibsstigmen nach aussen gerückt. Vorderhüften walzenförmig, zum grossen Theil frei. Hierher gehören die riesigsten Käfer, vornehmlich aus dem tropischen Amerika, mit sehr ausgeprägtem Geschlechtsdimorphismus.

Dynastes Kirby. Stirn des Männchens in ein Horn verlängert, gegen welches ein noch längeres Horn des Pronotum bewegt wird. *D. Hercules* L., Herkuleskäfer, Südamerika. *Megasoma elephas* Fabr.

Oryctes Ill. Fühler 10gliedrig mit 3blättriger Keule. Oberkiefer am Aussenrande gefranst. Unterkieferlade unbewehrt. Männchen mit Stirnhorn. Alle Füsse mit 2 gleichen Klauen. *O. nasicornis* L., Nashornkäfer. Die Larve lebt in der Lohe. *Phyllognathes Silenus* Fabr., Südeuropa. *Pentodon* Hop., *Calicnemis* Lap.

8. Subf. *Cetoniinae* (*Melitophila*). Von den Dynastinen vornehmlich dadurch verschieden, dass die Vorderhüften halb versteckt liegen und mit dem freien Theile zapfenförmig vorragen.

Cetonia Fabr. Kopfschild mehr oder weniger 4eckig. Pronotum beinahe 3eckig, nach vorn stark verengt. Schildchen gross, 3eckig. Aussenrand der Vorderschienen mit 3 Zähnen. *C. aurata* L., *C. marmorata* Fabr. *Oxythyrea* Muls. *O. stictica* L. *Gnorimus* Lep. Serv. *G. nobilis* L. *Osmoderma* Lep. Serv. *O. eremita* Scop. *Trichius* Fabr. *Tr. fasciatus* L. *Valgus* Sor., *V. hemipterus* L.

Hierher gehört auch die durch die gewaltige Länge der männlichen Vorderbeine ausgezeichnete Gattung *Euchirus* Burm. *E. longimanus* L., Amboina.

Hier schliessen sich an die Familien der *Heteroceriden* (*Heterocerus* Fabr.), *Parniden* (*Elmis* Latr., *Stenelmis* Duf., *Parnus* Fabr.). Letztere, von einem Haarkleid bedeckt, leben von Wasserpflanzen. *Georyssiden* (*Georyssus* Latr.).

7. Fam. **Byrrhidae**, Pillenkäfer. Körper kugelig bis eiförmig. Fühler 10- bis 11gliedrig, allmählig verdickt oder mit mehreren grössern Endgliedern. Die 3 ersten der 5 Bauchschienen unbeweglich. Schenkel mit einer Rinne zum Einlegen der Schienen. Fühler und Beine meist in eigne Rinnen einlegbar. Stellen sich bei der Berührung todt.

Nosodendron Latr. Kopf vorgestreckt. Fühler 11gliedrig mit grosser 3gliedriger Keule. Oberkiefer mit grossem Mahlzahn am Grunde. Beine sehr breitgedrückt und an den Körper anlegbar. *N. fasciculare* Fabr.

Byrrhus L. Kopf in den Prothorax eingezogen. Fühler 11gliedrig, vom 4ten Gliede an allmählig verdickt. Oberkiefer mit mehrzähniger Spitze und kräftigem Mahlzahn an

der Basis. *B. gigas* Fabr. *Myorchus* Erichs., *Limnichus* Latr., *Aspidiphorus* Latr. u. z. a. G.

Hier schliesst sich die Familie der *Trosciden* an.

8. Fam. **Dermestidae**, Speckkäfer. Von länglich ovalem Körper. Fühler meist 11gliedrig, keulenförmig, auf der Stirn eingefügt. Stirn meist mit einem Nebenauge. Vorderhüften zapfenförmig hervorragend und sich nahezu berührend. Abdomen mit 5 Bauchschienen. Ziehen bei der Berührung Fühler und Beine ein und stellen sich todt. Die langgestreckten Larven mit langer zuweilen buschig gruppirter Haarbekleidung, kurzen Fühlern und Beinen, leben von todten Thierstoffen. Aehnlich ernähren sich meist auch die Käfer, wenngleich einige auf Blüthen und in morschem Holze leben. Die haarige Larvenhaut bleibt der Puppe als Hülle.

Attagenus Latr. Stirn mit einfachem Nebenauge. Fühler 11gliedrig mit 3 grössern Endgliedern. Mittelbeine genähert. Schienen am Aussenrande mit kleinen Dörnchen. *A. pellio* L., Pelzkäfer.

Dermestes L. Stirn ohne Nebenauge. Fühler 11gliedrig mit 3 grössern Endgliedern. Fussklauen einfach. Oberkiefer nicht gezähnt, mit einfacher Spitze und bewimperten Hautsaum am Innenrand. Die Männchen haben in der Mitte des 4ten oder des 3ten und 4ten Bauchringes eine kleine Grube, aus welcher ein kleiner Borstenbüschel hervorragt. *D. lardarius* L., Speckkäfer. *D. murinus* L.

Anthrenus Geoffr. Stirn mit einfachem Nebenauge. Fühler 11gliedrig mit 3gliedriger Keule, oder 8gliedrig mit 2gliedriger Keule, oder 5gliedrig mit keulenförmigem Endgliede. Oberkiefer stumpf gekerbt. Seiten der Vorderbrust mit tiefen Fühlergruben. *A. scrophulariae* L., *A. museorum* L. *Trinodes* Latr. *Orphilus* Erichs. u. a. G.

9. Fam. **Cryptophagidae.** Meist von länglicher Körperform. Fühler vorwiegend 11gliedrig mit 1- bis 3gliedriger Keule. Vorder- und Mittelhüften kugelig, in den Gelenkgruben eingeschlossen, die hintern Hüften quer walzenförmig, etwas von einander abstehend. Füsse 3- bis 5gliedrig, im männlichen Geschlecht mit verminderter Zahl. Die langgestreckten Larven leben von faulenden Pflanzenstoffen.

Mycetophagus Hellw. (*Mycetophagiden*). Fühler gegen die Spitze verdickt, mit 4 bis 5 grössern Endgliedern. Hinterfüsse mit 4 unten behaarten Gliedern. Vorderfüsse des Männchens gewöhnlich nur 3gliedrig. Oberkiefer mit 2zähniger Spitze, mit einer Haut am Innenrande und einer glatten Mahlfläche am Grunde. Die Larven leben in Baumschwämmen. *M. pustulatus* L.

Lathridius Herbst. (*Lathridiinae*). Fühler mit 3 grössern Endgliedern. Alle Füsse mit nur 3 einfachen Gliedern. Oberkiefer von zarter fast häutiger Substanz, mit feiner einfacher Spitze, am Innenrande mit bewimperter Haut. *L. lardarius* Deg., *L. minutus* L.

Cryptophagus Herbst. Fühler mit 3 grössern Endgliedern. Oberkiefer hinter der Spitze gekerbt. Füsse 5gliedrig, die Hinterfüsse des Männchens mit 4 Gliedern. *Cr. cellaris* Sc. *Lyctus* Fabr. *L. canaliculatus* Fabr. *Diphyllus* Redtb. u. a. G.

10. Fam. **Cucujidae.** Körper lang und flach. Fühler 11gliedrig, meist fadenförmig oder mit 3 grössern Endgliedern. Hinterfüsse des Männchens öfters nur 4gliedrig, selten alle Füsse 4gliedrig. Hüften von einander entfernt.

Cucujus Fabr. Fühler kurz schnurförmig. Kopf hinter den Augen nach rückwärts und auswärts lappenförmig erweitert. Hinterfüsse des Männchens 4gliedrig. *C. sanguinolentus* L. *Prostomis* Latr., *Brontes* Fabr., *Dendrophagus* Schönh., *Laemophloeus* Dej. u. a. G.

11. Fam. **Colydiidae.** Körper meist von langgestreckter Form. Fühler 8- bis 11gliedrig, sehr selten 4gliedrig. Füsse mit 4 einfachen Gliedern. Hüften der Vorderbeine kugelig, der Hinterbeine querstehend.

Colydium Fabr. Fühler 11gliedrig mit 3 grössern Endgliedern. Erster Bauchring länger als die folgenden. Oberkiefer mit getheilter Spitze, mit bewimperter Haut am Innenrande und quergestreifter Mahlfläche am Grund. Pronotum mit 3 Längsfurchen. *C. elongatum* Fabr.

Sarrotrium Ill. Fühler 10gliedrig, spindelförmig, 4tes bis 9tes Glied kurz, borstig. *S. clavicorne* L. *Corticus* Latr.

12. Fam. **Nitidulidae** [1]. Fühler meist 11gliedrig, gerade, keulenförmig. Füsse 5gliedrig, die Hinterfüsse selten 4gliedrig. Larven langgestreckt, mit 2gliedrigen Fühlern und 3 Ocellen jederseits.

Nitidula Fabr. Unterkiefer einlappig. Die 8 ersten Fussglieder erweitert, 4tes Fussglied klein. Flügeldecken mindestens bis zum letzten Hinterleibssegmente ragend. *N. obscura* Fabr.

Meligethes Kirby. Körper eiförmig mit feinem Haarüberzug. Vorderschienen gezähnelt. *M. rufipes* Gyllh.

Ips Fabr. Oberlippe nicht sichtbar. Bei den Weibchen sind meist die Flügeldecken hinten an der Naht in eine Spitze ausgezogen. *I. guttata* Fabr., *Rhizophagus* Herbst, *Peltis* Geoffr. u. a. G.

Hier schliessen sich die *Phalacriden* an. *Phalacrus* Payk. *Ph. corruscus* Payk.

13. Fam. **Histeridae**, Stutzkäfer. Fühler gekniet mit einem geringelten Endknopf. Pronotum vorn ausgerandet, hinten genau an die kurzen hinten abgestutzten Flügeldecken angepasst. Erster Bauchring sehr lang. Beine einziehbar. Füsse 5gliedrig. die hintern sehr selten 4gliedrig. Leben in faulenden Stoffen, auch in Ameisencolonien.

Hister L. Körper dick. Kopf zurückziehbar, unten von einem gerundeten Fortsatz der Vorderbrust bedeckt. Fühlerkeule oval comprimirt. Hinterschienen am Aussenrand reihenweise mit kleinen Dörnchen besetzt. *H. maculatus* L., *H. terricola* Germ.

Ontophilus Leach. Fühler auf der Stirn eingefügt. Letztes Glied der Kiefertaster lang, spindelförmig. Afterdecke ganz auf die Bauchseite geschoben. Pronotum und Flügeldecken mit leistenartigen Streifen. *O. striatus* Fabr. *Abraeus* Leach., *Plegaderus* Erichs. u. a. G.

Hier schliessen sich an die Familien der *Scaphidiinen* (*Scaphidium* Oliv.).

14. Fam. **Trichopterygidae**, Haarflügelkäfer. Fühler 11gliedrig mit 3 grössern Endgliedern, am Rande mit langen Haaren versehen. Füsse 3gliedrig. Klauenglied mit einer Haftborste.

Trichopteryx Kirby. Körper breit und flach, seidenartig behaart. Mittelbrust gekielt. Flügeldecken abgestutzt. Flügel mit sehr langen Fiederborsten. *Tr. atomaria* Deg. *Ptenidium* Erichs., *Ptilium* Erichs.

Hier schliessen sich die Familien der *Sphaeriiden* an. *Sphaerius* Waltl.

15. Fam. **Silphidae.** Fühler 10- bis 11gliedrig, selten fadenförmig, meist mit schwacher Endkeule. Abdomen mit 6 Ringen. Vorderhüften zapfenförmig aus den Gelenkgruben hervortretend. Die flachen länglich ovalen Larven besitzen 4gliedrige Fühler und nähren sich von Aas. Auch die Käfer leben von faulenden thierischen und wohl auch vegetabilischen Stoffen und legen an dieselben ihre Eier ab, einige fallen selbst lebende Insecten und Larven an. Angegriffen vertheidigen sich viele durch den Auswurf eines stinkenden Analsekretes.

Silpha Fabr. Fühler allmählig und deutlich verdickt oder mit 3 grössern Endgliedern. Oberkiefer mit einfacher Spitze. Unterkiefer mit einem Hornhaken an der Spitze der innern Lade. *S. littoralis* Fabr., *S. thoracica* Fabr., *S. obscura* Fabr. *Necrophilus* Latr., *N. subterraneus* Ill. *Adelops* Tellh., *Leptoderus* Schm. (Augenlos).

Necrophorus Fabr., Todtengräber. Fühler kurz mit grossem 4gliedrigen durchblätterten Endknopf. Innere Kieferlade ohne Hornhaken. Flügeldecken abgestutzt. Männchen mit erweiterten Vorderfüssen. Erzeugen durch Reibung der Flügeldecken ein Geräusch und wittern auf weite Entfernung hin Aas, welches sie mit den abgelegten Eiern in der Erde verscharren. *N. vespillo* Fabr., *N. germanicus* Fabr., *N. mortuorum* Fabr.

---

1) Erichson, Versuch einer systematischen Eintheilung der Nitidularien. Germar's Zeitschrift für Entomol. Tom. IV.

Hier schliessen sich an die Familien der *Anistomiden* (*Agathidium* Ill., *Liodes* Erichs., *Cyrtusa* Erichs., *Anistoma* Knoch.) und der in Ameisencolonien lebenden *Scydmaeniden* (*Scydmaenus* Latr.), *Mastigus* Latr. u. a. G.

16. Fam. **Pselaphidae**. Kleine zierliche Käfer mit verkürzten Flügeldecken und nur 2- oder 3gliedrigen Füssen. Fühler meist 11gliedrig, keulenförmig verdickt. Kiefertaster sehr gross. Der kurze aus 5 Ringen zusammengesetzte Hinterleib bleibt grossentheils unbedeckt. Leben im Dunkeln unter Steinen und in Ameisencolonien.

Pselaphus Herbst. Kopf vorn in einen Höcker vorspringend, auf welchem die Fühler eingelenkt sind. Klauenglieder mit nur einer Klaue. Kiefertaster fast so lang als die Fühler. *Ps. Heisei* Herbst. *Tychus* Leach., *T. niger*. *Tyrus* Aub., *Batrisus* Aub., *Bryaxis* Kugl. u. a. A.

Hier schliessen sich die *Clavigeriden* an mit nur 6gliedrigen Fühlern und sehr kleinen Tastern. *Claviger testaceus* Preyssl. Sodann die den wärmern Gegenden angehörigen *Paussiden*, die ebenfalls besonders in Ameisencolonien angetroffen werden und wie die Carabiden die Fähigkeit des Bombardirens besitzen. *Paussus thoracicus* Don., Bengalen u. z. a. G.

17. Fam. **Staphylinidae** [1]), Kurzdeckflügler. Körper vorwiegend langgestrekt, mit meist 11gliedrigen Fühlern und sehr kurzen Flügeldecken. Hinterleib aus 6 oder 7 freien Segmenten zusammengesetzt. Füsse meist 5gliedrig, doch auch mit nur 4 oder 3 Gliedern. Die langgestreckten Larven besitzen 4- bis 5gliedrige Fühler und 2 gegliederte Griffel am Hinterleibsende. Larven und Käfer nähren sich von faulenden Stoffen, Mist, Pilzen etc., viele suchen Ameisennester auf.

1. Subf. *Aleocharinae*. Fühler vorn am Innenrande der Augen eingefügt.

Aleochara Grav. Kopf klein, gegen die Vorderbrust geneigt. Oberkiefer mit einfacher Spitze. Lippentaster 4gliedrig. Alle Füsse 5gliedrig. *A. fuscipes* Fabr., *A. rufipennis* Erichs. *Dinarda* Mannerh., *Lomechusa* Grav., *L. strumosa* Grav.

Homalota Mannerh. Innenlade der Unterkiefer an der Spitze mit gekrümmten Börstchen besetzt. Oberkiefer mit einfacher Spitze. Zunge gespalten. Vorderfüsse mit 4, Hinterfüsse mit 5 Gliedern. *H. cuspidata* Erichs. *Oxypoda* Mannerh., *Tachyusa* Erichs. u. a. G.

Myrmedonia. Oberkiefer mit einfacher Spitze. Die äussere Lade des Unterkiefers lang, linear. Unterlippe mit kurzen, mit der gespaltenen Zunge gleichlangen Nebenzungen. Leben unter Ameisen. *M. canaliculata* Fabr. *Falagria* Leach.

2. Subf. *Tachyporinae*. Fühler unter dem Seitenrande der Stirn eingefügt. Oberlippe ganzrandig.

Tachyporus Grav. Oberkiefer mit 2 halbhornigen an der Spitze bebarteten Lappen. Zunge in 2 vollkommen abgerundete Lappen getheilt. Füsse 5gliedrig. *T. erythropterus* Erichs., *Conurus* Steph., *Tachinus* Grav., *Boletobius* Leach., *Mycetoporus* Mannerh. u. a. G.

3. Subf. *Staphlininae*. Fühler am Vorderrande der Stirn innerhalb der Oberkiefer eingefügt.

Othius Steph. Fühler gerade. Unterkiefer mit fadenförmigen Tastern. Unterlippe mit schmalen Nebenzungen. Hinterleib gleichbreit. *O. pilicornis* Payk., *Xantholinus* Dahlm.

Staphylinus L. Fühler gerade. Kopf gerundet viereckig. Oberkiefer sichelförmig gebogen. Unterkiefer 2lappig, die Taster lang fadenförmig. Unterlippe mit häutiger, in der Mitte ausgebuchteter Zunge und schmalen langen Nebenzungen. Hüften der Mittelbeine von einander abstehend. *St. maxillosus* L. *Ocypus* Steph., *Philonthus* Leach., *Quedius* Leach., *Oxyporus* Fabr. u. a. G.

4. Subf. *Paederinae*. Fühler unter dem Seitenrand der Stirn eingefügt.

Lathrobium Grav. Körper schmal langgestreckt. Fühler gerade fadenförmig. Oberlippe kurz 2lappig. Oberkiefer sichelförmig gebogen, in der Mitte mit starkem Zahne. *L. elongatum* L. *Litocharis* Boid. Lac., *Stilicus* Latr., *Paederus* Fabr. *P. riparius* L.

---

1) Erichson, Genera et species Staphylinorum. Berolini. 1840.

5. Subf. *Steninae.* Fühler zwischen den Augen oder am Vorderrande der Stirn eingefügt mit 3 verdickten Endgliedern.

Stenus Latr. Kopf viel breiter als der Prothorax, mit grossen vorragenden Augen. Flügeldecken viel breiter als das Pronotum. Fühler zwischen den Augen eingefügt. Oberkiefer sichelförmig gebogen, hinter der Spitze gezähnt. *St. biguttatus* L., *Dianous* Leach.

6. Subf. *Oxytelinae.* Fühler unter dem Seitenrande des Kopfes eingefügt. Vorderhüften kegelförmig vorragend. Füsse 3gliedrig, selten 5gliedrig.

Bledius Leach. Fühler meist gekniet mit langem ersten Glied. Füsse 3gliedrig. Hinterleib mit aufgeworfenem Seitenrande, unten gewölbt. Die Männchen häufig mit gehörntem Kopf oder Pronotum. *B. tricornis* Herbst. *Oxytelus* Grav., *Trogophloeus* Mannerh. u. a. G.

Hier schliessen sich die *Piestinen* und *Phloeocharinen* an.

7. Subf. *Omalinae.* Fühler unter dem Seitenrande des Kopfes eingefügt. Stirn mit 2 Nebenaugen. Füsse 5gliedrig.

Anthophagus Grav. Körper länglich, flach gewölbt. Fühler dünn, fadenförmig. Oberkiefer vor der Spitze gezähnt. Zunge 2lappig häutig. Fussklauen innen mit freiem Hautläppchen. *A. alpinus* Fabr.

Omalium Grav. Fühler gegen die Spitze leicht verdickt. Oberkiefer ungezähnt. *O. rivulare* Payk. *Anthobium* Leach. u. z. a. G.

Die *Proteininen* unterscheiden sich vornehmlich durch den Mangel der Nebenaugen. *Proteinus* Latr., *Micropeplus* Latr. u. a. G.

18. Fam. **Hydrophilidae** [1]) (*Palpicornia*). Mit kurzen 6- bis 9gliedrigen keulenförmigen Fühlern und langen Maxillartastern, welche oft die Fühler überragen. Grossentheils träge Thiere, welche sich von Pflanzen ernähren und in Pfützen unbehülflich schwimmen. Einige halten sich auch auf dem Lande unter Moos, in Mist etc. auf. Die Eier werden oft in einer Art Cocon abgelegt.

Hydrophilus Geoffr. Körper lang eiförmig. Fühler 9gliedrig, zweites Glied kegelförmig. Prothorax nach vorn verengt. Spitze der Hinterbrust über die Hinterhüften weit hinausragend. Hinterbeine Schwimmbeine. *H. piceus* L., in stehenden Gewässern, mit grossem eiförmigen Körper, deren dichtbehaarte Brustfläche von den zahlreichen zwischen den Haaren suspendirten Luftbläschen eine silberglänzende Beschaffenheit erhält. Eine grosse Tracheenblase zwischen Brust und Hinterleib unterstützt das Schwimm- und Flugvermögen. Die Eier werden in einer birnförmigen Kapsel abgelegt, deren gekrümmten röhrenartig verlängerten Hals das Weibchen an Wasserpflanzen befestigt. Die langgestreckten mit grossen Beisszangen ausgestatteten Larven leben von Schnecken und verpuppen sich am Ufer in feuchter Erde. *H. aterrimus* Eschsch. *Hydrous caraboides* L., *Hydrobius fuscipes* L.

Hydrochus Germ. Fühler 7gliedrig mit 3gliedriger Keule. Flügeldecken meist mit stark erhabenen Streifen. Von den 5 Ringen des Bauches sind die 4 vordern der Quere nach gekielt. *H. angustatus* Germ.

Ochthebius Leach. Fühler 9gliedrig mit 5gliedriger Keule. Lippentaster sehr kurz. Vorderbrust nicht gekielt. *O. pygmaeus* Fabr.

Cercyon Leach. Körper eiförmig oder halbkuglig. Erstes Fussglied länger als die übrigen. Fühler 9gliedrig mit 3gliedriger Keule. *C. haemorrhoidale* Fabr. *Sphaeridium* Fabr. u. a. G.

19. Fam. **Dytiscidae** [2]), Schwimmkäfer. Mit abgeflachtem ovalen Körper, fadenförmigen 10- oder 11gliedrigen Fühlern und breiten mit Borsten besetzten Schwimm-

---

1) Vergl. ausser Mulsant l. c. Solier, Observations sur la tribu des Hydrophiliens etc. Ann. de la Soc. entom. Tom. III. Miger, Mémoire sur la ponte et les métamorphoses du grand Hydrophilus piceus. Ann. du mus. d'hist. nat. Tom. XIV.

2) Erichson, Genera Dysticorum. Berolini. 1822.

beinen, von denen besonders die weit zurückstehenden Hinterbeine durch den dichten Besitz von Schwimmhaaren zum Rudern tauglich werden. Die Hinterbeine sind nur in wagerechter Richtung beweglich. Mundtheile kräftig entwickelt, mit tasterförmiger Aussenlade der Maxillen. Der Hinterleib mit 7 freien Bauchschienen, von denen die 3 ersten verschmolzen sind. Im männlichen Geschlechte erscheinen die 3 vordern Tarsalglieder des ersten Beinpaares zu Haftscheiben erweitert. Die langgestreckten Larven besitzen 4gliedrige Fühler, lange 5gliedrige Brustbeine und 6 Ocellen jederseits am Kopf. Ihre Mundwerkzeuge sind zum Beissen und Saugen zugleich eingerichtet, indem die 2 grossen und spitzen sichelförmigen Mandibeln von einer in den Oesophagus führenden Saugröhre durchsetzt werden. Larven und Käfer leben im stehenden Wasser, athmen mit emporgehaltenem Hinterleibsende, schwimmen vortrefflich und nähren sich vom Raube kleiner Wasserthiere. Viele fliegen aber ebenso geschickt und verlassen in der Dunkelheit das Wasser, überwintern auch theilweise unter Moos. Sie besitzen Glandulae odoriferae, welche am Rande des Prothorax eine stinkende milchige Flüssigkeit zur Vertheidigung austreten lassen. Die grössern Arten greifen die Brut von Fröschen, Tritonen und Fischen an und werden Fischteichen sehr schädlich.

Haliplus Latr. Fühler 10gliedrig, auf der Stirn eingefügt. Hinterhüften blattförmig erweitert. Körper länglich eiförmig, dick. Hinterrand des Pronotums an Stelle des fehlenden Schildchens in eine Spitze verlängert. *H. flavicollis* Sturm.

Hyphydrus Ill. Körper kuglig eiförmig. Fühler 11gliedrig. Schildchen nicht sichtbar. Die 4 vordern Füsse nur mit 4 deutlichen Gliedern. Hinterfüsse mit 2 ungleichen Klauen. *H. ovatus* L.

Hydroporus Clairv. Von *Hyphydrus* durch die 2 gleichen beweglichen Klauen der fadenförmigen Hinterfüsse verschieden. *H. inaequalis* Fabr.

Colymbetes Clairv. Schildchen deutlich. Fortsatz der Vorderbrust gegen die Hinterbrust spitzig. Vorderfüsse 5gliedrig, bei dem Männchen erweitert. Hinterfüsse mit 2 ungleichen Klauen. *C. fuscus* L.

Dytiscus L. Körper länglich eiförmig, flach gewölbt. Schildchen deutlich. Letzter Bauchring am After deutlich ausgerandet. Flügeldecken des Weibchens meist gefurcht. *D. latissimus* L., *D. marginalis* Sturm. *Cybister Roeselii* Fabr., *Acilius sulcatus* L., *Hydaticus cinereus* L.

20. Fam. **Gyrinidae**. Fühler mit ohrförmigem Grundglied, aus welchem die übrigen Glieder in Form einer kleinen Spindel hervorragen. 2 Augen an der Oberseite und 2 an der Unterseite des Kopfes. Bauch aus 6 Ringen gebildet. Schwimmen in kreisender Bewegung an der Oberfläche stehender Gewässer.

Gyrinus L. Letzter Bauchring frei, an der Spitze gerundet. Flügeldecken mit Punktstreifen. *G. mergus* Ahr., *Orectochilus* Eschsch., *Enhydrus* Lap., *Gyretes* Br. u. a. G.

21. Fam. **Carabidae** [1]), Laufkäfer. Mit 11gliedrigen fadenförmigen Fühlern, kräftigen zangenförmigen Mandibeln und Laufbeinen. Die innere hornige Maxillarlade ist am freien Rande gebartet und endet zuweilen mit beweglichem Zahne (*Cicindelinen*), die äussere Lade ist 2gliedrig und tasterförmig. Im männlichen Geschlechte sind die Tarsalglieder der vorderen, seltener der mittleren Beine erweitert. Der Hinterleib zeigt 6 bis 8 Bauchschienen, von denen die 3 vordern verwachsen sind. Alle nähren sich von animalen Substanzen und sind Raubkäfer, worauf sowohl der Bau der Kiefer als die Bildung des Nahrungscanales hinweist. Dieser zeichnet sich durch den Besitz eines Kropfes am Ende des Oesophagus und eines muskulösen Vormagens, sowie durch einen zottigen Chylusdarm aus. Der Enddarm nimmt die Ausführungsgänge zweier Analdrüsen auf. Das Flugvermögen ist im Allgemeinen weniger ausgebildet und fällt hier und da im Falle verwachsener *Elytren* vollkommen hinweg, dagegen laufen alle

---

1) Dejean, Species géneral des Coléoptères etc. Tom. I—V. Paris. 1825—31.

rasch und behend, gehen aber der Mehrzahl nach erst Nachts auf Beute aus. Die langgestreckten Larven besitzen 4gliedrige Fühler, 4 bis 6 Ocellen jederseits, sichelförmig vorstehende Fresszangen und ziemlich lange 5gliedrige Beine. Sie nähren sich ebenfalls vom Raube.

Bembidium (*Bembidinidae*). Innenrand der Vorderschienen mit tiefem Ausschnitt vor der Spitze. Vorderschienen aussen einfach. Hinterleib in beiden Geschlechtern aus 6 sichtbaren Ringen gebildet. Endglied der Kiefertaster sehr klein, pfriemenförmig. Vorderfüsse des Männchens mit 2 schwach erweiterten Gliedern. *B. areolatum* Crtz., *B. flavipes* L. *Anillus* Jacq. Val.

Trechus Clairv. (*Trechinae*). Körper unbehaart. Kopf mit langen Fühlern, 2 starken Längsfurchen auf der Stirn und grossen Augen. Pronotum mehr oder minder herzförmig. Endglied der Kiefertaster mindestens so gross als das vorausgehende Glied, zugespitzt. Vorderfüsse des Männchens mit 2 erweiterten dreieckigen oder herzförmigen Gliedern. *Tr. palpalis* Dej. *Anophthalmus* Strm. (Blinder Höhlenbewohner).

Harpalus Latr. (*Harpalinae*). An den Fühlern sind nur die 2 ersten Glieder unbehaart. Vorderfüsse des Männchens mit 4 erweiterten Gliedern. Oberlippe kaum ausgerandet. Flügeldecken nicht abgestutzt. Letztes Tasterglied spindelförmig. *H. aeneus* Fabr., *H. azureus* Fabr., *H. ruficornis* Fabr.

Feronia Latr. (*Feroniinae*). Vorderfüsse des Männchens mit 3 sehr stark erweiterten Gliedern. Klauen einfach. Vorderschienen mit einem Dorn an der Spitze. Letztes Glied der Kiefertaster walzenförmig, abgestutzt. *F. metallica* Fabr.

Anchomenus Bon. Endglied der Taster walzenförmig. Viertes Fussglied dreieckig. oder schwach herzförmig. Kinnzahn mit einfacher Spitze. *A. prasinus* Fabr.

Chlaenius Bm. (*Chlaeniinae*). Körperform länglich. Vorderfüsse des Männchens mit 2 bis 3 erweiterten abgerundeten oder 4eckigen Gliedern. Endglied der Taster walzenförmig. Kinnzahn an der Spitze getheilt. Flügeldecken meist grün. *Ch. vestitus* Fabr.

Clivina (*Scaritinae*). Vorderschienen mehr oder minder ausgerandet mit tiefem Ausschnitt vor der Spitze. Vorderschenkel bedeutend verdickt. Innenrand des Oberkiefers in der Mitte mit mehreren Zähnen. Endglied der Taster spitz eiförmig. *Cl. fossor* L.

Brachinus Web. (*Brachininae*). Vorderschienen aussen einfach. Hinterleib des Weibchens aus 7, des Männchens aus 8 äusserlich sichtbaren Ringen zusammengesetzt. Ausrandung des Kinns ohne Zahn. Fussglieder und Klauen einfach. *Br. crepitans* K., Bombardirkäfer.

Lebia Latr. (*Lebiinae*). Hinterleib 6ringelig. Flügeldecken am Ende abgestutzt. Ausrandung des Kinns ohne Zahn. Fussklauen kammförmig gezähnt. *L. cyanocephala* L. *Zabrus gibbus*, Getreidelaufkäfer.

Carabus L. (*Carabinae*). Vorderschienen ohne Ausschnitt mit 2 Enddornen an der Spitze. Ausrandung des Kinns mit einem spitzigen den Seitenlappen gleich langen Zahn. Vorderbrust zwischen den Mittelhüften erweitert. *C. auratus* L. *Procrustes coriaceus* L., *Calosoma inquisitor* L., *C. sycophanta* L., *Nebria* Latr., *Leistus* Fröhl., *Cychrus* Fabr.

Elaphrus Fabr. Augen stark vorspringend. Kopf breiter als das Pronotum, dieses schmäler als die Flügeldecken. Ausrandung des Kinns mit einem doppelten Zahn. Mittelbrust ohne Grube. *E. riparius* Fabr.

Omophron Latr. (*Omophroninae*). Körper kurz-eiförmig, hochgewölbt. Schildchen von dem Hinterende des Prothorax bedeckt. Vorderbrust in eine breite mit der Hinterbrust zusammenstossende und die Mittelbrust ganz bedeckende Platte endigend. *O. limbatum* Fabr.

Mormolyce Hagb. Kopf sehr flach und langgestreckt, mit sehr langen Fühlern. Pronotum fast rhomboidal mit gezacktem Seitenrand. Flügeldecken sehr breit, blattförmig ausgedehnt. *M. phyllodes* Hagb., Java.

Cicindela (*Cicindelidae*). Oberkiefer mit 3 Zähnen hinter der Spitze. Unterkieferlade mit beweglichem Nagel an der Spitze. Lippentaster viel kürzer als die Kiefertaster. Die Larven graben Gänge unter der Erde, besitzen einen breiten Kopf, sehr grosse sichelförmig gekrümmte Kiefer und tragen am Rücken des achten Leibessegmentes 2 Hornhaken zum Festhalten in dem Gange, an dessen Mündung sie auf Beute lauern. *C. campestris* L. *Manticora* Fabr., *Megacephala* Latr.

8. Ordnung. Hymenoptera [1]), Hautflügler.

Insecten mit beissenden und leckenden Mundwerkzeugen, mit verwachsenem Prothorax, mit vier häutigen, wenig geaderten Flügeln und vollkommener Metamorphose.

Der Körper hat in der Regel eine langgestreckte, oft lineare Gestalt und besitzt einen frei beweglichen Kopf mit grossen, im männlichen Geschlechte fast zusammenstossenden Netzaugen und drei Ocellen. Die deutlich hervortretenden Fühler lassen gewöhnlich ein grosses gestrecktes Basalglied (Schaft) und 11 bis 12 nachfolgende kürzere Glieder (Geissel) unterscheiden, oder sind ungebrochen und bestehen dann aus einer grössern Gliederzahl. Die Mundwerkzeuge sind beissend und leckend. Oberlippe und Mandibeln sind wie bei Käfern und Orthopteren gebildet, die Maxillen und Unterlippe dagegen verlängert, zum Lecken eingerichtet, in der Ruhe häufig knieförmig umgelegt. Bei den Bienen kann die Zunge durch bedeutende Streckung die Form eines Saugrüssels gewinnen, in diesen Fällen verlängern sich auch die Kieferladen in ähnlicher Ausdehnung und bilden eine Art Scheide in der Umgebung der Zunge. Die Kiefertaster sind meist 6gliedrig, die Labialtaster dagegen nur 4gliedrig, können sich aber auch auf eine geringere Gliederzahl reduciren.

Wie bei den Lepidopteren und Dipteren tritt der Prothorax in eine feste Verbindung mit den nachfolgenden Brustringen, indem wenigstens das Pronotum mit Ausnahme der Blatt- und Holzwespen mit dem Mesonotum verschmilzt, während das rudimentäre Prosternum freibeweglich bleibt. Am Mesothorax finden sich über der Basis der Vorderflügel zwei kleine bewegliche

---

1) J. L. Christ, Naturgeschichte, Classification und Nomenclatur der Insecten vom Bienen-, Wespen- und Ameisengeschlechte. Frankfurt. 1791. P. A. Latreille, Hist. nat. de Fourmis. Paris. 1802. J. C. Fabricius, Systema Piezatorum. Braunschweig. 1804. P. Huber, Recherches sur les moeurs des Fourmis indigènes. Genève. 1810. G. R. Treviranus, Biologie. Tom. V. 1818. C. Gravenhorst, Ichneumologia Europaea. Vratislaviae. 1829. Lepeletier de St. Fargeau, Hist. nat. des Insectes. Hyménoptères 4 vols. Paris. 1836—46. J. Th. C. Ratzeburg, Die Ichneumonen der Forstinsecten. 3 Bde. Berlin. 1844—52. G. Dahlbom, Hymenoptera Europaea, praecipue borealia. Lund. 1845.

Ganin, Ueber die Embryonalhülle der Hymenopteren- und Lepidopteren-Embryonen. Mém. de l'Acad. St. Petersbourg. VII. Sèr. Tom. XIV. 1869. Derselbe, Beiträge zur Kenntniss der Entwicklungsgeschichte bei den Insecten. Zeitschr. für wiss. Zool. 1869. O. Bütschli, Zur Entwicklungsgeschinhte der Biene. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XX. 1870. Kowalevsky l. c. v. Siebold, Beiträge zur Parthenogenesis der Arthropoden. Leipzig. 1871.

Deckschuppen (*Tegulae*), und hinter dem Scutellum bildet sich der vordere Theil des Metanotum zu dem Hinterschildchen (*Postscutellum*) aus. Auch das erste Abdominalsegment wird in die Bildung des Thorax mit eingezogen.

Beide Flügelpaare sind häutig, durchsichtig und von wenigen Adern durchsetzt, die vordern beträchtlich grösser als die hintern, von deren Aussenrand kleine übergreifende Häkchen entspringen, welche sich an dem untern Rande der Vorderflügel befestigen und die Verbindung beider Flügelpaare herstellen. Zuweilen fehlen sie einem der beiden Geschlechter oder bei den gesellig lebenden Hymenoptern den Arbeitern. Die Beine besitzen 5gliedrige meist verbreiterte Tarsen mit langem ersten Tarsalgliede. Selten schliesst sich der Hinterleib nahezu in seiner ganzen Breite dem Thorax an (sitzend), in der Regel verengert sich das erste oder die beiden ersten Segmente des Abdomens zu einem dünnen die Befestigung mit dem Thorax vermittelnden Stile (gestilt).

Im weiblichen Geschlechte endet der Hinterleib mit einem in der Regel eingezogenen Legestachel (*Terebra*) oder Giftstachel (*Aculeus*). Dieser entwickelt sich aus 6 Wärzchen, von denen 4 der Bauchseite des vorletzten, 2 der des drittletzten Segmentes angehören. Der Stachel besteht aus der Stachelrinne, zwei Stechborsten und zwei Stachelscheiden (nebst oblongen Platten) und wird im Ruhezustand eingezogen. Erstere mit ihrer Rinne nach unten gewendet, entsteht aus dem innern Warzenpaar des vorletzten Segmentes, während die Stechborsten, welche an den Rändern der Stachelrinne laufen, dem Zapfenpaare des drittletzten Segmentes entsprechen. Uebrigens nehmen auch die Segmente selbst in sofern an der Stachelbildung Antheil, als sie kräftige Stützplatten des Stachels (die quadratische Platte und Winkel) liefern.

Das Nervensystem [1]) besteht aus einem grossen complicirt gebauten Gehirn, zwei (wenn die Ganglien des Meso- oder Metathorax verschmolzen sind) oder drei Brustknoten und fünf bis sieben Ganglien des Hinterleibes. An der obern Fläche der Hemisphärenlappen erlangen die pilzhutförmigen (gestilten) Körper [2]) mit ihrem Belage kleiner Ganglienzellen vornehmlich bei den gesellig lebenden Formen, wie ***Bombus***, ***Apis***, ***Formica***, einen mächtigen Umfang. Das Suboesophagealganglion bleibt relativ klein und bei der Kürze der Commissuren dem Gehirn dicht angelagert. Ueberall gehen noch ein oder zwei Bauchganglien in die Bildung des hintern Thoracalknotens ein. Gesondert erhalten sich die drei Brustknoten bei den meisten Terebrantien, welche auch die grösste Zahl (die Phytophagen 7, die Entomomophagen 6) von Bauchganglien bewahren und somit dem Larvencharakter des Nervensystems, welcher wie bei den Raupen auf dem Vorhandensein von 12 Ganglien der Bauchkette beruht, am nächsten stehn. Bei den Aculeaten verschmelzen die Brustknoten des Meso- und Metathorax in der Regel und nehmen zugleich die zwei vordern Abdominalganglien auf. Die Reduktion in der Zahl der Abdominalganglien ergibt sich als Folge

---

1) Ausser L. Dufour, Leydig l. c. vergl. Ed. Brandt, Vergl. anat Untersuchungen über das Nervensystem der Hymenoptern. St. Petersbourg. 1879.

2) Strauss-Dürkheim, Traité pratique et theorétique d'anatomie comparative. Paris. 1842. Fel. Dujardin, Mémoire sur le systeme nerveux des insectes. Ann. scienc. nat. 3. Sér. Zool. 1850. Ferner Leydig, Rabl-Rückhart, Dietl, Flögel, Berger l. c.

von Zusammendrängung der zwei (*Bombus*), drei (*Apis*), vier (*Mutilla*männchen) oder fünf (*Cynips*) hintern Ganglien zu einer gemeinsamen Masse, an welcher die entsprechenden Ganglienheerde wie an der Brustmasse scharf unterscheidbar bleiben. Die Zusammenziehung kann in den Individuengruppen, beziehungsweise Geschlechtern, derselben Art verschieden vollständig sein, so z. B. besitzen die Weibchen von Bombus sechs Bauchganglien, welche bei dem Männchen durch Zusammenziehung der beiden letzten Ganglien auf fünf reducirt sind. Bei der Honigbiene haben beide Geschlechtsthiere vier, die Arbeiter dagegen fünf Ganglien etc.

Der zuerst von J. Fr. Brandt[1]) an *Bombus* und *Apis* näher untersuchte Sympathicus besteht ausser dem Ganglion frontale aus 2 Pharyngealganglien, von denen das vordere (übereinstimmend mit E. Blanchard's Angaben des entsprechenden Ganglions der Käfer) das Rückengefäss innervirt, das zweite die Tracheen des Kopfes mit Nerven versorgen soll. Der abdominale Sympathicus bildet kleine mediane Ganglien am Vorderrande jedes Bauchknotens und seitliche den Nervenstämmen anliegende Knoten und Geflechte (Leydig).

Der Darm erreicht häufig eine bedeutende Länge, namentlich bei den Hautflüglern, welche sich bei einer längern Lebensdauer um die Pflege und Ernährung der Brut kümmern. Meist sind mehrere oft drei Paare von umfangreichen Speicheldrüsen vorhanden. Der enge Oesophagus erweitert sich häufig zu einem Saugmagen, seltener zu einem kugeligen Kaumagen (Ameisen). Die Zahl der in den Dünndarm einmündenden kurzen Malpighischen Gefässe ist eine sehr beträchtliche.

Dem ausdauernden Flugvermögen entspricht die Gestaltung des Tracheensystems mit seinen blasigen Erweiterungen, von denen zwei an der Basis des Hinterleibes durch ihre Grösse hervortreten. Meist ist das Tracheensystem holopneustisch und im Larvenleben peripneustisch, indem die Stigmen von Mesothorax und Metathorax geschlossen sind. Einzelne Larven sind jedoch holopneustisch (*Sirex*), andererseits kann auch die peripneustische Form am Imago persistiren (*Ichneumoniden*). Indessen können an der Larve auch — wie bei *Corethra* unter den Diptern — sämmtliche Stigmen fehlen, und die Tracheenröhren der Luftfüllung noch entbehren (*Microgaster*, *Anomalon*). Dann öffnen sich erst die Stigmen mit dem Uebergang in die Puppe. In vielen Fällen sind die Larven peripneustisch mit geschlossenen hinteren Stigmenpaaren (*Cynipiden*).

Die weiblichen Geschlechtsorgane besitzen meist sehr zahlreiche (bis zu hundert) vielfächrige Eiröhren und ein grosses Receptaculum seminis mit Anhangsdrüse, während eine gesonderte Begattungstasche fehlt. Da wo ein Giftstachel auftritt, sind fadenförmige oder verästelte Giftdrüsen mit gemeinsamer Giftblase und in die Stachelscheide mündenden Ausführungsgängen vorhanden. Im männlichen Geschlechte verbinden sich mit den Samenleitern der beiden Hoden zwei accessorische Drüsen, während der gemeinsame Ductus ejaculatorius mit einem umfangreichen ausstülpbaren Penis endet.

---

1) J. Fr. Brandt und J. Ratzeburg, Medic. Zoologie. Tom. II. 1833.

Mit Ausnahme der Blattwespen und Holzwespen sind die Larven fusslos und leben entweder parasitisch im Leibe von Insecten (die Pteromalinen unter Vorgängen einer Art Hypermetamorphose verschiedene Larvenformen durchlaufend) oder von Pflanzen, oder in Bruträumen sowohl von pflanzlichen wie von thierischen Stoffen. Jene, den Schmetterlingsraupen ähnlich, haben ausser den sechs Thoracalbeinen sechs bis acht Paare von Abdominalfüssen und leben frei von Blättern; diese sind madenförmig, finden das Nahrungsmaterial in ihren Zellen und werden zum Theil während ihres Heranwachsens gefüttert. Meist besitzen sie wie z. B. die Larven der Bienen und Wespen einen kleinen einziehbaren Kopf mit kurzen Mandibeln und Fressspitzen (Kiefer und Unterlippe). Auch entbehren sie der Afteröffnung, da der blindgeschlossene Magen mit dem die Malpighischen Gefässe aufnehmenden Enddarm nicht communicirt. Die meisten Larven spinnen sich zur Verpuppung eine unregelmässige Hülle oder einen festeren Cocon aus seidenartigen Fäden. Die der Wespen und Bienen erfahren dann bald eine Häutung (unter Entleerung ihrer Auswurfsstoffe), mit der sie jedoch erst in ein Vorstadium der Puppe, von Siebold »*Pseudonymphe*« [1]) genannt, eintreten. Die Pseudonymphe ist noch larvenähnlich, mit kurzen Extremitäten- und Flügelstummeln. Innerhalb des Larvenkopfes bilden sich die Mundtheile, hinter demselben die Facettenaugen und Gliedmassen der Nymphe aus.

Die Lebensweise der Hymenopteren ist durch die complicirten Leistungen der Weibchen, welche vorzugsweise auf die Erhaltung der Nachkommenschaft Bezug haben, reich an interessanten Zügen. Wohl die meisten Hymenopterenweibchen begnügen sich damit, passende Orte zum Ablegen der Eier aufzusuchen, welche den ausschlüpfenden Larven Nahrung und Schutz, die Hauptbedingungen zur Entwicklung, gewähren. Die Gallwespen z. B. setzen die Eier unter die Oberhaut bestimmter Pflanzen, die sie mittelst ihrer Legestachel durchbohrt haben, im Pflanzenparenchyme ab und veranlassen die Entstehung von Gallen, welche den ausschlüpfenden Larven zum Aufenthalt und zur Nahrung dienen. Die Schlupfwespen stecken die Haut anderer Insecten an und legen die Eier in deren Leibesraum oder auch oberflächlich ab, ja es gibt unter ihnen Formen (*Hemiteles*), deren Eier an Larven von anderen Schlupfwespen (*Braconiden*), welche in Schmetterlingsraupen schmarotzen, abgesetzt werden. Andere dringen in Nester von Bienen, Wespen und Hummeln ein und bringen ihre Eier in deren Zellen, wo die ausschlüpfenden Larven entweder von der Brut der Bewohner (*Chrysis* in den Wohnungen von Grabwespen oder von solitären Bienen) oder von dem zur Ernährung der Brut angehäuften Proviante leben (die Schmarotzerbienen: *Nomada*, *Melecta*). In anderen Fällen aber bauen die weiblichen Hymenoptern Wohnungen für ihre Brut und tragen in dieselben geeignetes Ernährungsmaterial. Die Grabwespen legen Gänge und Röhren in sandigem Erdboden an und höhlen in deren Grunde zellige Räume aus, in welche sie bestimmte, durch den Stich zwar gelähmte, aber noch lebende Insecten zur Ernährung der Brut hineinschaffen. Die solitären Wespen und

---

1) Vergl. Swammerdam, sowie Ratzeburg, Ueber Entwicklung der fusslosen Hymenopterenlarven. Nova Acta Leop. Carol. Akad. Tom. XVI. 1832.

Bienen bauen ebenfalls in sehr verschiedener Weise Nester in der Erde und im Sande oder in trockenem Holze und zwar für jedes Ei eine besondere Zelle, welche sie meist mit Honig und Pflanzenstoffen, seltener mit animalen Substanzen füllen. Während z. B. die Holzbiene (*Xylocopa violacea*) im morschen Holze Röhren bohrt und diese durch Querscheidewände in eine Anzahl mit je einem Ei und Proviant besetzter Zellen abtheilt, baut die Mauerbiene (*Chalicodoma muraria*) aus Thon und verkitteten Sandkörnern wie aus einer Art Mörtel Nester, welche sie an Mauern hängt oder zwischen Steine befestigt. Eine andere Biene (*M. centuncularis*) gräbt Löcher in die Erde und verfertigt in denselben ihre Zellen aus abgebissenen und verklebten Stückchen von Rosenblättern. In zahlreichen Fällen aber bauen sich viele Weibchen in der Nähe an und gründen gemeinsame Gallerien und grössere Wohnungen. Aus der Lebensweise solcher zusammenlebender Hymenopteren, die wir noch zu den solitären rechnen, weil eine auf Arbeitstheilung gegründete staatliche Organisation fehlt, lässt sich vielleicht die Einrichtung und Lebensweise der in organisirten Gesellschaften vereinigten Hymenopteren, der Ameisen, zahlreicher Wespen, der Hummeln und der Honigbiene ableiten, indem sich die Zahl der eierlegenden Weibchen reducirt, dagegen eine Generation von geschlechtlich verkümmerten Weibchen auftritt, welcher die Besorgung der Arbeiten, der Bau der Wohnungen, die Vertheidigung und Herbeischaffung von Nahrungsmaterial obliegt. Die Existenz dieser dritten Formengruppe neben den Geschlechtsthieren ist wesentliche Bedingung für das Zusammenleben in grössern Gesellschaften mit streng gegliederter Arbeitstheilung. Die Arbeiter, früher mit Unrecht für vollständig geschlechtslos gehalten und desshalb *Neutra* genannt, sind Weibchen mit verkümmerten Geschlechts- und Begattungsorganen, meist geflügelt, zuweilen indess auch flügellos. Dieselben können aber bei den verschiedenen Arten mehr oder minder häufig unbefruchtete, zu männlichen Hymenopteren sich entwickelnde Eier legen. Die Wohnungen der gesellig in Staaten vereinigten Hymenopteren werden aus verschiedenen Stoffen (zernagtem Holz, Wachs) in der Erde und in hohlen Bäumen, oft mit grosser Regelmässigkeit und bewunderungswürdiger Kunst angelegt, und die ausgeschlüpften Larven mit wenigen Ausnahmen in ihren Zellen mit pflanzlichen und animalen Substanzen gefüttert. Die mannichfachen Formen des Einsammelns der Nahrung und der Brutpflege sind wohl erst auf dem Wege der Anpassung entstanden. Man hat Grund unter den Bienen die *Prosopis*arten als die gemeinsame Grundform der Apiden zu betrachten und diese wie auch die Vespiden von Grabwespen abzuleiten.

Die embryonale Entwicklung ist vornehmlich am Ei der Honigbiene verfolgt worden. Hier entstehen die ersten Blastodermzellen am obern etwas breitern Eipole als schwache mit Kernen versehene Erhebungen des Protoplasmas (Kowalevsky). Wenn der ganze Dotter von der Zellhaut des Blastoderms bedeckt ist, bildet sich zuerst am vordern, später auch am Hinterende zwischen Blastoderm und Dotter ein mit Flüssigkeit gefüllter Raum, sodann entsteht am Vorderende eine ähnliche schildförmige Verdickung wie bei *Hydrophilus* nebst Querfalte (Kopffalte) und Längsrinne, die sich vorn durch Verwachsung der Ränder schliesst und nur am hintern Theile offen bleibt. Auch

die Embryonalhäute bilden sich ähnlich wie dort, doch mit dem Unterschiede, dass der Vorgang viel näher am Eipole stattfindet.

Abweichend gestaltet sich die embryonale Entwicklung der Pteromalinen, deren Eier des Ernährungsdotters entbehren und auf einer bestimmten Entwicklungsstufe 3 Zellen umschliessen, von denen die Centralzelle die Embryonalanlage, die 2 andern das Amnion bilden.

1. Unterordnung. **Terebrantia.** Weibchen mit Legeröhre oder Legebohrer (*Terebra*), der frei am Hinterleibsende hervorsteht und zuweilen zurückgezogen werden kann.

a. **Phytophaga.** Abdomen sitzend. Trochanteren zweiringelig. Larven phytophag, raupenähnlich.

1. Fam. **Tenthredinidae** [1]), Blattwespen. Mit ungebrochenen, vielgliedrigen, an der Spitze verdickten, beim Männchen zuweilen gekämmten Fühlern und sitzendem, achtringligem Hinterleib, an dessen Bauchfläche der kurze Legebohrer entspringt. Derselbe besteht aus einer zweiklappigen Scheide und dem eigentlichen Bohrer, der wieder aus einem rinnenförmigen Dornstück und 2 sägeartig gezähnten ventralen Borsten zusammengesetzt ist. Unterkieferladen getrennt; Zunge tief dreitheilig. Vorderschienen mit 2 Dornen. Die Larven selten mit 3, meist mit 9 bis 11 Fusspaaren, raupenähnlich. Die Weibchen ritzen mit ihrer Säge die Oberhaut von Blättern und legen die Eier in die Blätterhaut ein; der Stich veranlasst einen Zufluss von Pflanzensäften, durch deren Imbibition das Ei an Grösse zunimmt. Die ausschlüpfenden Larven nähren sich von Blättern, leben in der Jugend oft in gemeinsamen Gesellschaften und verpuppen sich in einem Cocon. Von den Raupen unterscheiden sie sich durch die grössere Zahl der Fusspaare und durch die beiden Punktaugen des hornigen Kopfes. Einzelne Larven leben in wallnussgrossen Weidenholzgallen. *Nematus populi* Klg., *N. gallarum* Klg.

Cimbex Oliv. Körper gross und kräftig. Fühler kurz, keulenförmig, 5—7gliedrig. Flügel mit 2 (Rand) Radial- und 3 (Unterrand) Cubitalzellen. Larven mit 22 Füssen. *C. femorata* L. = *variabilis* Klg. Die grossen grünen Larven mit dunkeln Rückenstriemen leben auf Weiden, Birken, Erlen und verpuppen sich in einem festen Cocon. *Abia* Leach. *A. sericea* L.

Hylotoma Fabr., Bürstenhornblattwespe. Fühler 3gliedrig, mit sehr langem Endgliede, welches beim Männchen bürstenartig behaart ist. Flügel mit 1 Radial- und 4, beziehungsweise 3 (*Ptilia*) Cubitalzellen. Larven auf Laubhölzern. *H. rosarum* Fabr., Rosenblattwespe.

Nematus Jur. Fühler 9gliedrig. 1 Radialzelle. Die 2 rücklaufenden Adern entspringen der zweiten Cubitalzelle. Leben besonders an Fichten. *N. ventricosus* Klg., Larve auf Stachelbeeren. Die Eier entwickeln sich parthenogenetisch. *N. abietum*, Fichtenblattwespe. Bei *Dolerus* und *Emphytus* Klg. finden sich 2 Radial- und 3 Cubitalzellen.

Tenthredo L. Fühler 9—11gliedrig. Flügel mit 2 (Rand) Radial- und 4 (Unterrand) Cubitalzellen. Larven mit 20—22 Füssen. *T. scalaris* Klg., auf Weiden. *T.* (*Athalia*) *spinarum* Fabr., Larven auf Raps, selten auf Rosen. *T.* (*Selandria*) *cerasi* L., *T.* (*Alantus*) *nigerrima* Klg., auf Eschen.

Lophyrus Latr., Buschhornblattwespe. Mit 17—22gliedrigen, gesägten, beim Männchen gekämmten Fühlern. Flügel mit nur 1 Radial- und 4 Cubitalzellen. Larven mit 22 Füssen. *L. pini* L., Kiefernblattwespe.

---

1) F. Klug, Die Blattwespen nach ihren Gattungen und Arten zusammengestellt. Mag. der Gesellsch. naturf. Freunde. II. VII. VIII. Dahlbom, Conspectus Tenthredinidum, Siricidum etc. Scandinaviae. Havniae. 1835. T. Hartig, Die Familien der Blattwespen und Holzwespen. Berlin. 1837. Vergl. ferner die Arbeiten von Fallén, Ratzeburg l. c. u. a.

Lyda Fabr., Gespinnstblattwespe (*Pamphilius* Latr.). Fühler 19—36gliedrig, borstenförmig. Hinterleib flach eiförmig. Flügel mit 2 Radial- und 4 Cubitalzellen. Die Schienen der Hinterbeine mit 3 Seitendornen. Die Larven haben ausser den hornigen Brustfüssen nur 2 Schieber hinten am Abdomen, leben gesellig in Gespinnsten und verpuppen sich in der Erde, ohne Cocon. *L. betulae* L., *L. campestris* Fabr., auf Kiefern. *Xyela* Dalm. (*Mastigocera* Klg.). Mit vorstehender Terebra und 13gliedrigen Fühlern.

Tarpa Fabr. Mit 15—18gliedrigen Fühlern und nur 2 Seitendornen der Hinterschienen. *T. plagiocephala* Fabr.

2. Fam. **Uroceridae** [1]), Holzwespen. Fühler ungebrochen, fadenförmig, vielgliedrig. Vorderschienen mit einem Enddorn. Hinterleib walzenförmig oder abgeflacht, 9ringelig mit gespaltener erster Dorsalplatte und meist langem, freivorstehendem Legebohrer. Dieser besteht aus 2 seitlichen plattenartigen Stäben und 3 gesägten an einander verschiebbaren Stacheln. Die Larven mit nur 3 Beinpaaren. Die Weibchen bohren Holz an und legen ihre Eier in dasselbe. Die ausschlüpfenden Larven bohren sich im Holze weiter und haben eine beträchtliche Lebensdauer.

Cephus Fabr. Fühler 22gliedrig, gegen die Spitze hin verdickt. Hinterleib seitlich comprimirt. Flügel mit 2 Radial- und 4 Cubitalzellen. Kiefertaster lang 6gliedrig. Lippentaster 4gliedrig. *C. pygmaeus* L., Getreidehalmwespe. Larve dem Weizen schädlich.

Sirex L. Fühler lang, 16—24gliedrig. Kiefertaster rudimentär, 1- selten 2gliedrig. Lippentaster 2—3gliedrig. Flügel mit 2 Radial- und 3 bis 4 Cubitalzellen. Hinterleib des Weibchens walzig, des Männcheus etwas niedergedrückt. *S. gigas* L., Riesenholzwespe. *S. juvencus* L., Kiefernholzwespe.

Oryssus Latr. Fühler unmittelbar über den Mandibeln entspringend, 10—11gliedrig. Maxillartaster lang, 5gliedrig. Lippentaster 3gliedrig. Flügel mit 1 Radial- und 2 Cubitalzellen. Hinterleib länglich eiförmig mit haarfeinem Legebohrer. *O. vespertilio* Fabr.

b. **Gallicola** [2]). Hinterleib gestilt. Flügel minder reich geädert. Larven madenförmig, fuss- und afterlos, meist in Pflanzenzellen lebend. Es scheint die Fortpflanzung durch Heterogonie verbreitet, indem parthenogenetisch sich fortpflanzende oft flügellose Generationen mit den geflügelten Geschlechtsthieren wechseln. Nach Adler erzeugen die Weibchen von *Neurotherus fumipennis* (Parthenogenetische Wintergeneration) Gallen, aus denen sich die beiderlei Geschlechtsthiere von *Spathegaster albipes* entwickeln. *Biorhiza aptera* ist die flügellose parthenogenetische Generation zu *Andricus*. Auch sollen *Aphilothrix radicis* in demselben Verhältniss zu *Andricus noduli*, *Aph. Sieboldi* zu *Andr. testaceipes* stehen. Endlich wurde gleiches auch von *Dryophanta scutellaris* und *Trigonaspis crustalis* nachgewiesen.

1. Fam. **Cynipidae**, Gallwespen. Fühler nicht gebrochen, fadenförmig, lang, 13- bis 16gliedrig. Kiefer mit breiter häutiger Lade und 4—6gliedrigem Taster. Vorderflügel mit 1 Radialzelle und 2 oder 3 nicht scharf gesonderten Cubitalzellen spärlich geadert. Auch flügellose Formen kommen vor. Thorax buckelförmig erhoben. Hinterleib meist kurz, seitlich comprimirt, die hintern Segmente in die beiden vordern eingezogen. Der an der Bauchseite desselben entspringende Legebohrer wird in der Regel

---

1) L. Dufour, Recherches anatomiques sur les Hyménoptères de la famille des Urocérates. Ann. scienc. nat. IV. Sér. Tom. I.

2) Th. Hartig, Ueber die Familie der Gallwespen. Germar's Zeitschr. für Entom. Tom. II. III. IV. 1840—1843. G. Mayr, Die Einmiethler der mitteleurop. Eichengallen. Verh. zool. bot. Gesellsch. Wien. 1872. Adler, Beiträge zur Naturg. der Cynipiden. Berl. Entom. Zeitschr. 1877. Derselbe, Legeapparat und Eierlegen der Gallwespen. Ebendas.

eingezogen und besteht aus einer 2klappigen Scheide und 3 bogenförmig gekrümmten Borsten, die im Wesentlichen die Stacheltheile der Biene wiederholen. Eine unpaare der Giftdrüse der Aculeaten gleichwerthige Drüse besitzt bei den Gallwespen die Funktion als Kittdrüse, eine zweite Drüse soll als Schmierdrüse zur Einölung der Chitintheile dienen. Die Ablage des Eies soll nach Adler im Gegensatz zu Hartig's Darstellung so erfolgen, dass nur der Stil durch den Stachel bewegt wird, während das Ei ausserhalb des Stachelcanals frei herabhängt. Die Weibchen bohren Pflanzentheile an und erzeugen durch den Reiz einer ausfliessenden scharfen Flüssigkeit unter abnormen Zufluss von Pflanzensäften die als *Gallen* bekannten Auswüchse, in denen entweder eine oder zahlreiche fusslose Larven ihre Nahrung finden. Wegen des Gehaltes an Gerbsäure finden gewisse Gallen eine officinelle Verwendung, namentlich die kleinasiatischen (*Aleppo*) Eichengallen. Von manchen Arten sind bis jetzt nur Weibchen bekannt, deren Eier sich parthenogenetisch entwickeln. Manche Larven leben freilich auch in Dipteren und Blattläusen parasitisch,

Cynips L. Fühler 14gliedrig, die 7 bis 8 Endglieder kürzer und dicker. Kiefertaster 5gliedrig, Lippentaster 3gliedrig. Thorax bucklig, behaart. Radialzelle der Vorderflügel lanzetförmig. Erstes Hinterleibssegment sehr gross. Die Weibchen erzeugen durch ihren Stich Gallen. *C. quercus folii* L. erzeugt die kugeligen Gallen der Eichblätter. *C. gallae tinctoriae* erzeugt die zur Dinte benutzten Levantischen Gallen an Quercus infectoria. *C. corticis* K. *Rhodites* Hrtg., *Rh. rosae* L. erzeugt den Bedeguar der Rosen, pflanzt sich parthenogenetisch fort. *Biorhiza aptera* Fabr., an Wurzeln. *Andricus* Hrtg. u. a. G.

Die folgenden Gattungen enthalten nur Schmarotzer:

Synergus Hrtg. Fühler 14—15gliedrig, Kiefertaster 5gliedrig, Lippentaster 2gliedrig. Brustseite und Basis des grossen ersten Hinterleibsringes fein gefurcht. Vorderflügel mit breiter und kurzer Radialzelle. Die Weibchen legen ihre Eier in Gallen ab. *S. vulgaris* Fabr.

Figites Latr. Fühler des Männchens 14gliedrig, des Weibchens 13gliedrig. Kiefertaster 5gliedrig, Lippentaster 3gliedrig. Am Hinterleib ist der zweite Ring sehr gross. Radialzelle sehr breit. *F. scutellaris* Latr., Parasit der Sarcophagamade.

Ibalia Latr. Körper langgestreckt, mit langem messerförmigen Hinterleib und kräftigen Hinterbeinen, Ichneumon-ähnlich. Fühler des Männchens 15gliedrig, des Weibchens 13gliedrig. Radialzelle sehr lang und schmal. *I. cultellator* Latr.

c. **Entomophaga** [1]). Hinterleib gestilt. Weibchen mit frei vorstehendem Legestachel. Larven meist in Larven anderer Insecten schmarotzend.

1. Fam. **Pteromalidae** [2]). Meist sehr kleine bunt gefärbte Schlupfwespen mit gebrochenen 6—15gliedrigen Fühlern. Vorderflügel nur mit deutlich ausgeprägter Vorderrandsader ohne rücklaufende Ader. Kiefertaster meist 4gliedrig. Lippentaster 2- bis 3gliedrig. Hinterleib der Männchen meist 7gliedrig, der Weibchen 6gliedrig. Der Legebohrer entspringt zuweilen (*Chalcidinae*) weit von dem Hinterleibsende entfernt. Die Larven schmarotzen in allen möglichen Insectenlarven, häufig auch in Parasiten und

1) Gravenhorst, Ichneumologia Europaea, 3 vol. Vratislaviae. 1829. Ratzeburg, Die Ichneumonen der Forstinsecten. Berlin. 1844—1852. Tom. I. II. III.

2) Ausser Spinola, Dahlbom, Gravenhorst, Ratzeburg vergl. Boheman, Skandinaviska Pteromaliner. Vet. Akad. Handl. 1833 und 1835. F. Walker, Monographia Chalciditum. Entom. Mag. Tom. I—V. G. Newport, On the anatomy and developement of certain Chalcididae and Ichneumonidae. Transact. Lin. Soc. Tom. XXI. A. Förster, Beiträge zur Monographie der Pteromalinen. Aachen. 1842. Derselbe, Hymenopterologische Studien. 2. Heft. Aachen. 1856. Ganin, Beiträge zur Erkenntniss der Entwicklungsgeschichte bei den Insecten. Zeitschr. für wiss. Zoologie. Tom. XIX. 1869.

durchlaufen eine complicirte durch die Aufeinanderfolge sehr verschiedener Stadien höchst merkwürdige Metamorphose. Bei einem in Cecidomyialarven parasitischen *Platygaster* erinnert die erste Larvenform an *Copepoden* oder noch mehr an *Rotiferen* und ist von Ganin geradezu als Cyclopsähnliche Larvenform bezeichnet worden. Dieselbe besitzt ein grosses mit 2 kleinen Antennen und 2 grossen Krallenfüssen besetztes Kopfsegment und 5 nach hinten verschmälerte Leibesringe, von denen der letzte mit Furca-ähnlichem Schwanzanhange endet. Die zweite nach erfolgter Häutung frei gewordene Larvenform hat das letzte Abdominalsegment nebst der Furca, sowie die Gliederung der Leibessegmente eingebüsst und erfährt eine Reihe merkwürdiger Veränderungen, welche an die Embryonalvorgänge des Insectenei's erinnern. Es bildet sich ein Keimstreifen mit Seitenplatten des Kopftheils, ferner die Anlage der Geschlechtsdrüsen, Schlund und Speicheldrüsen. Nach abermaliger Häutung tritt die dritte Larvenform hervor mit gegliedertem aus 14 Segmenten bestehenden Leib, kleinen hakenförmigen Mandibeln, mit Tracheen, Fettkörper und Imaginalscheiben. Nun häutet sich die Larve noch einmal und geht unter der abgehobenen zur Puppenscheide gewordenen Haut in die Puppe über. Aehnlich verhält sich die Entwicklung bei *Teleas*.

Pteromalus Swed. Fühler an der Spitze befestigt, beim Männchen länger. Brust meist mit schuppig punktirter Sculptur. Abdomen fast sitzend mit verborgenem Legebohrer. Hinterschienen mit Enddorn. *Pt. puparum* L., *Pt. bimaculatus* Spin.

Teleas Latr. Fühler dicht über dem Munde eingefügt, 12gliedrig, mit etwas gekrümmter Geissel. Hinterleib undeutlich gestilt. Hinterbeine mit verdicktem Hüftglied. *T. clavicornis* Latr., *T. terebrans* Ratzbg.

Platygaster Latr. Fühler mehr als 2 mal so lang als der Kopf, meist 10gliedrig, mit langem Schaft und am Ende verdickter Geissel. Kiefertaster 2gliedrig. Flügel ohne Adern. Farbe schwarz. *Pt. nodicornis* Nees, *Pt. contorticornis* Ratzbg.

Perilampus Latr. Fühler kurz, 11 gliedrig. Thorax mit Grübchen. Hinterleib kurz, eiförmig, sitzend. Farbe metallisch. *P. auratus* Dalm.

Eurytoma Ill. Fühler 9- bis 10gliedrig. Hinterleib kurz gestilt. Kiefertaster 5gliedrig. Lippentaster 3gliedrig. *E. nodularis* Dalm. *Chalcis* Fabr., *Leucospis* Fabr. u. z. a. G.

2. Fam. **Braconidae** [1]). Fühler lang und meist vielgliedrig. Flügel mit einem zurücklaufenden Nerven, meist mit 2 oder 3 Cubitalzellen. Die erste Cubitalzelle von der Discoidalzelle getrennt. Kiefertaster 5—6gliedrig. Lippentaster 3- und 4gliedrig. Hinterleib oft nur aus 3 bis 4 Segmenten zusammengesetzt. Verfolgen vornehmlich die im absterbenden Holze lebenden Käferlarven.

Aphidius Nees. Kopf nach unten geneigt. Fühler 12—24gliedrig. Mesothorax stark gewölbt. Hinterleib gestilt. Leben grossentheils von Blattläusen. *A. rosarum* Nees, *A. aphidivorus* Ratzbg.

Microgaster Latr. Fühler lang, meist 18gliedrig. Kopf mit engem Scheitel und grossen stark behaarten Augen. Radialnerv unvollständig. Hinterleib sitzend. *M. glommeratus* L. u. z. a. A.

Bracon Fabr. Kopfschild tief ausgeschnitten, zwischen demselben und dem Oberkiefer eine runde Oeffnung. Scheitel breit. Fühler vielgliedrig. 2te Cubitalzelle lang. Hinterleib sitzend mit verengter Basis. Legebohrer und Klappen vorstehend, oft lang. *Br. impostor* Scop., *Br. palpebrator* Ratzbg.

3. Fam. **Ichneumonidae** [2]). Fühler lang, vielgliedrig. Vorderflügel mit 2 zurücklaufenden Nerven. Die erste Cubitalzelle mit der dahinter liegenden Discoidalzelle verschmolzen, die zweite wenn vorhanden sehr klein. Hinterleib mit mindestens 5 Segmenten, mit meist vorstehender Legeröhre.

---

1) C. Westmael, Monographie des Braconides de Belgique. Bruxelles. 1835.

2) Nees ab Esenbeck, Hymenopterorum Ichneumonibus affinium monographiae. 2 Vol. Stuttgartiae. 1834.

Ichneumon Grav. Körper kräftig und schlank. Die 2te Cubitalzelle 5eckig. Schildchen flach. Hinterleib deutlich gestilt, langgestreckt. Legebohrer versteckt. *I. incubitor* L., *I. stimulator* Grav., *I.* (*Trogus*) *lutorius* Ratzbg.

Tryphon Grav. Fühler von Körperlänge. Zweite Cubitalzelle klein, 3eckig oder verkümmert. Hinterleib fast gestilt, seitlich wenig comprimirt mit sehr kurzem Legebohrer. *Tr. nigriceps* Grav.

Cryptus Fabr. Fühler und Beine sehr lang und dünn. Männchen mit lanzetförmig linearem, Weibchen mit länglich eiförmigem gestilten Hinterleib. Legebohrer vorstehend. Zweite Cubitalzelle 5eckig. *Cr. cyanator* Grav. *Hemiteles* Grav. *H. fulvipes* Grav.

Pimpla Fabr. Fühler dünn, höchstens so lang als der Körper, zweite Cubitalzelle deutlich. Hinterleib langgestreckt, oben gewölbt, sitzend, mit langem frei vorstehenden Legebohrer. *P. flavipes* Grav., *P.* (*Ephialtes*) *manifestator* L.

Ophion Fabr. Fühler lang, meist mehr als 60gliedrig. Die erste Cubitalzelle nimmt beide rücklaufende Nerven auf. Hinterleib gestilt, seitlich comprimirt. *Oph. luteus* L.

4. Fam. **Evaniadae** [1]). Fühler mit höchstens 16 Gliedern. Hinterleib am vordern Theil des Metathorax eingefügt, mit langem oft vorragenden Legebohrer. Vorderflügel mit deutlichen Radial- und 1—3 Cubitalzellen. Hinterflügel beinahe ohne Adern.

Evania Latr. Flügel mit nur 1 Cubitalzelle. Hinterleib sehr kurz, dünn gestilt, am Vorderrande des Metathorax entspringend, ohne vortretenden Legebohrer. *E. appendigaster* L.

Foenus Fabr. Flügel mit 2 Cubitalzellen. Hinterleib sehr lang, hinten erweitert mit haarfeinem Legebohrer. *F. jaculator* L.

Aulacus Jur. Flügel mit 3 Cubitalzellen. Hinterleib in der Mitte des Metathorax angeheftet. *A. striatus* Jur.

2. Unterordnung. **Aculeata**. Mit zurückziehbarem durchbohrten Giftstachel und mit Giftdrüse im weiblichen Geschlecht. Der Hinterleib stets gestilt, die Fühler der Männchen meist 13gliedrig, der Weibchen 12gliedrig. Die Larven fusslos und ohne Afteröffnung.

1. Fam. **Formicidae** [2]), Ameisen. Fühler geknickt, im männlichen Geschlecht oft mit sehr kurzem Schaft, häufig gegen die Spitze verdickt. Oberkiefer kräftig, die Unterlippe mit kleiner häutiger Zunge und 2- bis 4gliedrigen Lippentastern. Flügel mit einfacher Cubitalzelle und einfachem Geäder. Darmcanal mit Kaumagen, dessen Chitinleisten mehr oder minder complicirt sind und systematisch verwerthbare Modificationen bieten. Am Hinterleibe bildet das vordere Segment 1 oder 2 Schuppen.

---

1) J. O. Westwood, On Evania and some allied. genera of Hymenopterous Insects. Transac. Ent. Soc. Tom. III.

2) P. Huber, Recherches sur les moeurs des Fourmis indigènes. Genève. 1810. Latreille, Histoire naturelle des Fourmis. Paris. 1802. F. Smith, Essay on the genera and species of British Formicidae. Transact. Ent. Soc. 2 Sér. Tom. III und IV. Derselbe, Catalogue of Hymenopterous Insects in the coll. of the Brit. Museum. London. 1858. Mayr, Die Europäischen Formiciden. Wien. 1861. Aug. Forel, Les fourmis de la Suisse. Zurich. 1874. Derselbe, Der Giftapparat und die Analdrüsen der Ameisen. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXX. Suppl. Emery, Saggio di un ordinamento naturale dei Myrmicidei et considerazioni sulla filogenesi delle Formiche. Bull. Ent. Ital. Ann. IX. Aug. Forel, Etudes myrmécologiques en 1878—79. Bull. de la Soc. Vaud. sc. nat. 1878. C. Emery et Aug. Forel, Catalogue des Formicides d'Europe. 1875—1879. J. Lubbock, Observations on the habits of Ants, Bees and Wasps. Journ. Linn. Soc. Tom. XII bis XIV. H. Dewitz, Ueber Bau und Entwicklung des Stachels bei den Ameisen. Zeitschr. für wiss. Zool. Tom. XXVIII.

Die Ameisen leben gesellig in gemeinsamen Staaten, welche neben den geflügelten Männchen und Weibchen ungeflügelte Arbeiter mit stärkerm Prothorax und von geringerer Grösse, aber in Ueberzahl enthalten. Nach der Grösse des Kopfes und der Kiefer zerfallen die letzteren zuweilen wieder in zwei Formenreihen, in Soldaten und eigentliche Arbeiter. Wie die Weibchen sind auch die Arbeiter als verkümmerte Weibchen mit einer Giftdrüse versehen, deren saures Secret (Ameisensäure) sie in die von den Mandibeln gemachte Wunde einspritzen (*Formica*).

Der Giftstachel besteht im Wesentlichen aus denselben Theilen wie bei der Biene, bleibt jedoch bei *Formica* und Verwandten rudimentär und erscheint fast ganz mit den Hinterleibssegmenten verschmolzen, so dass er nur einen Stützapparat für die Mündung der Giftblase darstellt, aus welcher das Gift in feinem Strahle ausgespritzt wird. Scheidenpaar und Rinnenpaar, welche aus Imaginalscheiben des vorletzten Segmentes hervorgehn, werden als gespaltenes Gliedmassenpaar dieses Leibesringes betrachtet. Die Stacheln sind ganz verkümmert und abgerundet. Auch die der Schmierdrüse des Bienenstachels entsprechende Drüse ist vorhanden. Zuweilen (*Dolichoderinae*) treten noch 2 Analdrüsen auf, welche ein klebriges und zugleich stark riechendes Secret absondern. Eine ansehnliche Entwicklung erlangen die Giftstacheln bei *Myrmica* (*Myrmicinen*), *Ponera* (*Ponerinen*) und andern Gattungen und werden hier auch als Stechwaffen benutzt. Die Giftblase mit dem zugehörigen Drüsenapparat zeigt zwei bereits von Meinert beschriebene Typen, von denen die eine mit dem sog. Polster die *Camponotinen* characterisirt. In diesem Falle liegt ein guter Theil des Drüsencanals aufgewickelt der Giftblasenwand äusserlich an. Bei dem zweiten, viel verbreitetern Typus, der Giftblase mit sog. Knopf, erzeugt der schlingenförmig gewundene Drüsenschlauch am obern Pol der Giftblase eine Einstülpung der Blasenwand.

Die Bauten der Ameisen bestehen aus Gängen und Höhlungen, welche entweder in morschen Bäumen oder in der Erde und in hügelartig aufgetragenen Haufen, angelegt sind. Wintervorräthe werden in diese Räume nicht eingetragen, da die Arbeiterameisen, die mit den Königinnen allein in der Tiefe ihrer Wohnungen überwintern, in eine Art Winterschlaf verfallen. Im Frühjahr finden sich neben den Arbeitern Königinnen, aus deren Eier Larven hervorgehn, welche von den Arbeitern sorgfältig gepflegt, gefüttert und vertheidigt werden. Dieselben verwandeln sich in eiförmigen seidenzarten Cocons zu Puppen (Ameiseneier) und entwickeln sich theils zu Arbeitern, theils zu den geflügelten Geschlechtsthieren. Nach Dewitz werden die Flügel auch in den Arbeiterlarven als Imaginalscheiben angelegt, die jedoch später rückgebildet werden. Die beiderlei Geschlechtsthiere erscheinen bei uns früher oder später im Laufe des Sommers und begatten sich im Fluge. Nach der Begattung gehen die Männchen zu Grunde, die Weibchen aber verlieren die Flügel und werden von den Arbeitern in die Bauten zur Eierablage zurückgetragen oder gründen auch mit einem Theile der Arbeiter neue Staaten. In den Tropengegenden unternehmen die Ameisen oft in ungeheuren Schaaren gemeinsame Wanderungen und können zu einer wahren Plage werden, wenn sie in die Häuser eindringend alles Essbare zerstören. *Sauba* in Brasilien (*Atta cephalotes*). Besonders schädlich werden manche Formen (*Oecodoma*arten) dadurch, dass sie junge Bäume und Pflanzen entlauben. Nützlich aber erweisen sich einige Formen sowohl durch die Kämpfe mit den Termiten, als durch Zerstörung anderer schädlicher Insecten, wie Blattiden, selbst in den Wohnungen des Menschen. Viele Arten, insbesondere der Gattung *Eciton*, sind Raubameisen und überfallen andere Ameisencolonien. Gewisse Arten sollen sich in Kämpfe mit fremden Ameisenstaaten einlassen, deren Brut rauben und zur Dienstleistung in ihren eigenen Bauten erziehen (Amazonenstaaten, *F. rufa*). Manche Formen, wie *F. rufescens*, sind so abhängig von den Leistungen ihrer Sclaven, dass sie nicht ohne dieselben leben können. Unbestreitbar ist die relativ hohe Lebensstufe, über welche die eingehenden Beobachtungen P. Huber's, J. Lubbock's u. A. Aufschluss gegeben haben. Man kann nach diesem kaum bezweifeln, dass Ameisen Gedächtniss haben, dass sie sich unter einander erkennen, Mittheilungen austauschen

und sich zu gemeinsamen Arbeiten ermuntern. Sie halten sich Blattläuse gewissermassen als zu melkende Kühe, tragen Vorräthe in ihre Wohnungen, bauen Strassen und errichten Tunnels selbst unter breiten Flüssen, sie ziehen in geordneten Colonnen in den Kampf aus und opfern ihr Leben todesmuthig für die Gesammtheit. Im Contrast zu den Raubzügen der Sclavenstaaten stehen die freundschaftlichen Beziehungen der Ameisen zu anderen Insecten, welche als *Myrmecophilen* in den Ameisenbauten sich aufhalten (Larven von *Cetonia*, *Myrmecophila*, zahlreiche kleine Käfer und deren Larven). Die Nahrung der Ameisen ist sowohl eine vegetabilische als animale, besonders lieben sie süsse, zuckerhaltige Pflanzensäfte, Früchte und die Excremente (?) der Blattläuse (deren sog. Honigröhren Wachs absondern sollen. Huber und Forel). Auch die Leichname kleinerer und grösserer Thiere verzehren sie in kurzer Zeit bis auf die festen Ueberreste.

1. Subf. *Camponotinae* (*Formicinae*). Stachel ganz rudimentär. Giftblase mit Polster. Nymphen in Cocon.

Camponotus M. Das erste Hinterleibssegment bildet eine linsenförmige Schuppe. *Formica* L. *F. rufa* L. *F. fusca* L. *F. sanguinea* Latr. *F. herculaneus* L. *F. ligniperdus* Fabr. *Lasius* Fabr. *L. niger* L.

2. Subf. *Dolichoderinae*. Stachel winzig klein. Giftblase mit Knopf. 2 Analdrüsen vorhanden. Hinterleibsstil einfach. Nymphen stets nackt.

Dolichoderus Lund. *D. quadripunctatus* L. *Tapinoma* Foerst. *T. erraticum* Latr.

3. Subf. *Ponerinae*. Stachel wohl entwickelt. Stil einfach, knotenförmig. Hinterleib zwischen dem zweiten und dritten Segment eingeschnürt. Nymphen in Cocon eingeschlossen. *Ponera contracta* Latr. Andere Arten bewohnen die Tropen. *P. foetens* Fabr.

4. Subf. *Myrmicinae*. Stachel wohl entwickelt. Hinterleibsstil mit 2 knotenförmigen Gliedern. Nymphen stets nackt. *Myrmica rubra* L. *Strongylognathus testaceus* Schenk. *Myrmecina Latreillei* Curt.

Verwandt ist die Gattung *Cryptocerus* Latr., deren Arten in hohlen Aesten wohnen. Die grossen Arbeiter mit monströsen Köpfen sieht man immer müssig, ihre Funktion ist nicht bekannt. *Cr. clypeatus* Fabr.

5. Subf. *Dorylinae*. Stil ein- oder 2gliedrig. Giftstachel wohl entwickelt. Facettenaugen nur beim Männchen.

Atta Fabr. (*Typhlatta*). *A. cephalotes* Fabr., Südamerika.

Typhlopone oraniensis Latr.

Eciton Latr., Raubameisen, deren Arbeiter in Grossköpfige und Kleinköpfige sich scheiden. Erstere haben bei manchen Arten sehr lange Kiefer. *E. hamata* Fabr., *E. legionis* Bates, Brasilien.

2. Fam. **Chrysididae** [1]), Goldwespen. Körper metallisch glänzend, mit grünen, blauen oder kupferrothen Farben. Fühler gebrochen, mit kurzem Stile, 13gliedrig. Ocellen deutlich. Maxillartaster 5gliedrig, Lippentaster 3gliedrig. Trochanteren einfach. Vorderflügel mit sehr reducirtem Geäder und einer nach aussen nicht geschlossenen Cubitalzelle. Hinterleib kurz gestilt, die letzten Segmente in der Ruhe eingezogen. Die Weibchen legen ihre Eier in die Nester anderer Hymenopteren, namentlich Grabwespen, mit denen sie bei dieser Gelegenheit Kämpfe zu bestehen haben.

Chrysis L. Mandibeln mit einfacher Spitze. Unterlippe nicht ausgerandet. Hinterleib 3ringelig, unten ausgehöhlt, Endsegment mit gezähntem Rande. *Ch. ignita* L.

Parnopes Latr. Zunge und Unterkiefer zur Bildung eines einlegbaren Rüssels verlängert, mit kleinen verkümmerten Tastern. Hinterleib unten ausgehöhlt, beim Männchen mit 4, beim Weibchen mit 3 Ringen. *P. carnea* Latr.

---

1) Klug, Versuch einer systematischen Aufstellung der Insectenfamilie der Chrysididae. Berlin. Monatsber. 1839. W. Schuckard. Description of the genera and species of Brit. Chrysididae. Entom. Mag. IV. G. Dahlbom, Hymenoptera Europaea praecipue borealia. Tom. II. Berolini. 1854.

Hedychrum Latr. Mandibeln 3zähnig. Kiefertaster 5gliedrig, Lippentaster 3gliedrig. Zunge herzförmig. Hinterleib fast halbkugelig, unten ausgehöhlt, 3ringelig. *H. lucidulum* Fabr.

Cleptes Latr. Fühler kurz. Mandibeln 2spitzig. Hinterleib unten nicht ausgehöhlt, zugespitzt eiförmig, beim Männchen 5ringelig. *Cl. semiaurata* Latr.

3. Fam. **Heterogyna** [1]) (*Mutillidae, Scoliadae*). Männchen und Weibchen in Form, Grösse und Fühlerbau sehr verschieden. Fühler der Männchen lang, der Weibchen kurz. Ocellen vorhanden. Kiefertaster 6gliedrig, Lippentaster 4gliedrig. Die Weibchen mit verkürzten Flügeln oder flügellos, leben solitär und legen ihre Eier an andern Insecten oder in Bienennestern ab, ohne sich um die Ernährung und Pflege der Brut zu kümmern.

Mutilla L. (*Mutillidae*). Weibchen ungeflügelt. Beine stachlig und behaart. Fühler gebrochen, erstes Glied beim Weibchen stark verlängert. Thoracalringe des Weibchens verschmolzen. Hinterleib länglich eiförmig. *M. europaea* L.

Methoca Latr. Fühler in beiden Geschlechtern ungebrochen. Weibchen ameisenähnlich, Männchen (*Tengyra* Latr.) mit langem zugespitzten Hinterleib. *M. ichneumonea* Latr.

Scolia (*Scoliadae*). Beide Geschlechter geflügelt. Fühler des Männchens lang und gerade, des Weibchens kurz und gebrochen. Vorderbrust mit tief ausgerandetem Hinterrand. Die 3te Cubitalzelle, wenn vorhanden, klein und 3eckig. Beine dicht behaart und stachlig. *Sc. hortorum* Fabr. Die Larve lebt an der des Nashornkäfers parasitisch. *Sc. bicincta* Ross.

Tiphia Fabr. Schenkel und Schienen des Weibchens sehr kurz. Flügel mit nur 2 Cubitalzellen, von denen die erste fast doppelt so lang als die zweite ist. *T. femorata* Fabr.

Sapyga Latr. Fühler des Männchens nur wenig verlängert. Die 2te Cubitalzelle am kleinsten, 4eckig. Die Beine nicht bestachelt, glatt. *S. pacca* Fabr., Parasit von *Osmia*.

4. Fam. **Fossoria** [2]), Grabwespen. Solitär lebende Hymenopteren mit ungebrochenen Fühlern und verlängerten Beinen, deren Schienen mit langen Dornen und Stacheln bewaffnet sind. Ocellen meist deutlich. Kiefertaster 6gliedrig. Der gestilte Hinterleib zeigt meist 7 Segmente und endet mit einem glatten, der Widerhaken entbehrenden Giftstachel. Die Weibchen, von Honig und Pollen lebend, graben Gänge und Röhren meist im Sande und in der Erde, jedoch auch im trocknen Holze, und legen am Ende derselben ihre Brutzellen an, welche je mit einem Eie und thierischem Ernährungsmaterial für die ausschlüpfende Larve besetzt werden. Einige (*Bembex*) tragen den in offenen Zellen heranwachsenden Larven täglich frisches Futter zu, andere haben in der geschlossenen Zelle soviel Insecten angehäuft, als die Larve zur Entwicklung braucht. In dem letztern Falle sind die herbeigetragenen Insecten nicht vollends getödtet, sondern blos durch einen Stich in das Bauchmark gelähmt. Meist erbeuten die einzelnen Arten ganz bestimmte Insecten (Raupen, Curculioniden, Buprestiden, Acridier etc.), die sie in

---

1) J. O. Westwood, Illustrations of some species of Australian Thynnidoeus Insects. Arch. Ent. Tom. II. H. Burmeister, Uebersicht der Brasilian. Mutillen. Abh. der naturf. Gesells. zu Halle. 1854. Derselbe, Bemerkungen über den allgemeinen Bau und die Geschlechtsunterschiede bei den Arten der Gattung *Scolia*. Ebendas. H. de Saussure, Description de diverses espèces nouvelles de la genre Scolia. Ann. soc. Entom. 3 sér. Tom. VI.

2) Ausser Smith, Dahlbom, v. Siebold u. a. vergl.: W. Schuckard, Essay on the indigenous fossorial Hymenoptera. London. 1837. C. Wesmael, Revue critique des Hyménoptères fouisseurs de Belgique. Bull. Acad. Belg. Tom. XVIII. L. Dufour, Observations sur les métamorphoses du Cerceris bupresticida etc. Ann. des scienc. nat. 2 Ser. Tom. XV. Fabre, Observations sur les moeurs des Cerceris, sowie Etudes sur l'instinct et les métamorphoses des Sphegiens. Ebendas. 4 sér. Tom. IV. und Tom. VI.

höchst überraschender Weise bewältigen und lähmen. *Cerceris bupresticida* geht z. B. auf Raub von *Buprestis* aus, während *C. Dufourii* den *Cleonus ophthalmicus* wählt. Die Grabwespe ergreift den Kopf des Käfers mit den Mandibeln und senkt den Giftstachel zwischen die Einlenkungsstelle des Prothorax, in die Ganglien der Brust ein. *Sphex flavipennis*, welche dreizellige Räume am Ende eines 2 bis 3 Zoll langen horizontalen Ganges anlegt, geht auf Raub von Gryllen, *Sphex albisecta* auf Erbeutung von *Oedipoda*arten aus. Die erstere gewinnt nach mehrfachem Umherwälzen die Bauchfläche der Grylle, fasst das Ende des Hinterleibes mit den Kieferzangen, stämmt die Vorderbeine gegen die Hinterschenkel, die Hinterbeine gegen den Kopf und sticht sowohl in die Einlenkungsstelle des Kopfes als in die Verbindungshaut von Pro- und Mesosternum. Mit Leichtigkeit trägt sie das gelähmte Insect nach dem Brutraum, legt dasselbe zuerst am Eingange nieder, untersucht die Räume der Wohnung und schafft erst dann den unbehülflichen Körper in die Zelle. *Ammophila holosericea* versorgt jede ihrer Brutzellen mit 4 bis 5 Raupen, *A. sabulosa* und *argentata* nur mit einer sehr grossen Raupe, welche durch einen Stich in ein mittleres fussloses Körpersegment gelähmt worden ist. *Oxybelus uniglumis* sticht Dipteren an, wird aber von Tachinarien (*Miltogramma conica*) heimgesucht. *Bembex rostrata* füttert ihre Larven mit Fliegen. Es gibt indessen auch Schmarotzergrabwespen, deren Weibchen ihre Eier in die gefüllten Brutzellen anderer Sphegiden legen, z. B. *Tachytes tricolor*.

1. Subf. *Pompilinae*. Prothorax vergrössert und seitlich bis zur Flügelwurzel verlängert. Vorderflügel mit 3 Cubitalzellen. Beine sehr stark verlängert.

Salius Fabr. Körper sehr schmal, Prothorax hinten ausgerandet, fast frei. *S. bicolor* Fabr.

Pompilus Fabr. Kiefertaster beträchtlich verlängert, hängend. Oberlippe unter dem Kopfschild mehr oder minder versteckt. *P. viaticus* L.

2. Subf. *Sphecinae*. Prothorax ringförmig, nicht zur Flügelwurzel reichend. Vorderflügel mit 3 geschlossenen Cubitalzellen.

Bembex Fabr. Fühler kurz gebrochen. Oberlippe schnabelförmig vorstehend. Mandibeln sichelförmig, Kiefer und Unterlippe rüsselförmig verlängert, mit kurzen Tastern. *B. rostrata* L.

Cerceris Latr. Fühler gegen die Spitze leicht verdickt, gebrochen. Zweite Cubitalzelle klein, gestilt. Mittelschiene mit einem Sporn. Erster Hinterleibsring schmal und stark abgeschnürt, auch die nachfolgenden Ringe sind scharf abgesetzt. *C. arenaria* L. *C. bupresticida* L. Duf.

Ammophila Kirb. Fühler fadenförmig. Kopf breiter als der Thorax. Mandibeln stark verlängert. Taster lang und dünn. Mittelschienen mit 2 Sporen. Hinterleib mit langem 2ringeligen Stil. Die zweite 5eckige Cubitalzelle nimmt beide rücklaufende Nerven auf. *A. sabulosa* L.

Sphex Fabr. Fühler fadenförmig. Kopf von Thoraxbreite. Mandibeln lang, gebogen. Hinterleib kurz gestilt. *Sp. maxillosa* Fabr. *Sp. Latreilli* Guér., Chile.

Pelopoeus Latr. Erstes Hinterleibssegment stilförmig, so lang als der folgende Hinterleib. Schenkel lang und geschwungen. Die zahlreichen Arten leben in warmen Gegenden und bauen Lehmnester. *P. vindex* Lep.

Hier schliessen sich die nur mit 2 Cubitalzellen versehenen Gattungen *Dinetus* Jur., *Pemphredon* Latr. u. a. an.

3. Subf. *Crabroninae*. Prothorax ringförmig, die Flügelwurzel nicht erreichend. Vorderflügel mit nur einer Cubitalzelle.

Oxybelus Latr. Kopf quer. Fühler kurz, kaum gebrochen. Hinterschildchen jederseits mit vorstehender Schuppe, in der Mitte mit einem starken Dorn. *O. uniglumis* L. Das Weibchen trägt Fliegen ein. An ihren Larven leben die Maden von *Miltogramma conica*, einer Tachinarie, parasitisch.

Crabro Fabr. Kopf dick mit kurzen gebrochenen Fühlern. Postscutellum unbewehrt. *Cr. cribrarius* L.

5. Fam. **Vespidae** [1]), Faltenwespen. Mit schlankem glatten Leibe und schmalen *der Länge nach zusammenfaltbaren* Vorderflügeln. Fühler meist deutlich gebrochen, meist 12- oder 13gliedrig. Oberkiefer hervorstehend und schief abgestutzt. Unterkiefer und Unterlippe oft verlängert, letztere mit rundlich verdickter Zunge und Nebenzungen und mit 3- bis 4gliedrigem Taster. Kiefertaster 6gliedrig. Die Vorderflügel mit 2 bis 3 Cubitalzellen. Innenrand des Auges tief eingeschnitten. Leben bald in Gesellschaften, bald solitär, im erstern Falle sind auch die Arbeiter geflügelt. Die Weibchen der solitär lebenden Wespen bauen ihre Brutzellen im Sande, auch an Stengeln von Pflanzen aus Sand und Lehm und füllen sie sehr selten mit Honig, in der Regel mit herbeigetragenen Insecten, namentlich Raupen und Spinnen, wodurch sie sich in ihrer Lebensweise den Grabwespen anschliessen. Die gesellschaftlich vereinigten Wespen nähern sich in der Organisation ihres Zusammenlebens den Bienen. Ihre Nester bauen sie aus zernagtem Holze, welches sie zu papierartigen Platten verarbeiten und zur Anlage regelmässig 6eckiger Zellen verkleben. Entweder werden die aus einer einfachen Lage aneinandergefügter Zellen gebildeten Waben frei an Baumzweigen oder in Erdlöchern und hohlen Bäumen aufgehängt oder mit einem gemeinsamen blättrigen Aussenbau umgeben, an dessen unterer Fläche das Flugloch bleibt. In diesem Falle besteht der Innenbau häufig aus mehreren wagrecht aufgehängten Waben, welche wie Etagen übereinander liegen und durch Strebepfeiler verbunden sind. Die Oeffnungen der 6eckigen vertical gestellten Zellen sind nach unten gerichtet. Die Anlage eines jeden Wespenbaues wird im Frühjahr von einem einzigen, im Herbste des verflossenen Jahres befruchteten und überwinterten Weibchen angelegt, welches im Laufe des Frühjahrs und Sommers Arbeiter erzeugt, die ihm bei der Vergrösserung des Baues und bei der Erziehung der Brut zur Seite stehen und nicht selten auch, namentlich die grössern im Laufe des Sommers erzeugten Formen, an der Eierablage sich betheiligen und parthenogenetisch zu männlichen Wespen sich entwickelnde Eier legen. Die Larven werden mit zerkauten Insecten gefüttert und verwandeln sich in einem zarten Gespinnst innerhalb der zugedeckelten Zellen in die Puppen. Die ausgebildeten Thiere nähren sich in der Regel von süssen Substanzen und Honigsäften, die sie auch gelegentlich eintragen sollen (Polistes). Erst im Spätsommer treten Weibchen und Männchen auf, welche sich im Fluge hoch in der Luft begatten. Die letztern gehen bald zu Grunde, wie sich überhaupt der gesammte Wespenstaat im Herbste auflöst, die befruchteten Weibchen dagegen überwintern unter Steinen und Moos, um im nächsten Jahre einzeln neue Staaten zu gründen. Schaden durch Fressen an Obst und Benagen bezw. Entrinden junger Stämme.

1. Subl. *Masarinae.* Solitäre Wespen, deren Vorderflügel nur 2 Cubitalzellen besitzen und nur unvollkommen faltbar sind.

Masaris Fabr. Fühler des Männchens lang gekeult, des Weibchens kurz und wenig deutlich gegliedert. Kiefertaster rudimentär. Unterlippe ohne Nebenzungen. *M. vespiformis* Fabr., *Ceramius* Latr., *Celonites* Latr.

2. Subf. *Eumeninae.* Solitäre Wespen mit 3 Cubitalzellen der Vorderflügel, mit meist schmalen Mandibeln und gezähnten Fussklauen.

Odynerus Latr. Hinterleib kurz gestilt. Zunge lang, zweizipfelig, mit kürzern Nebenzungen, die mit einer zweizähnigen Klaue endigen. Basalglied der Lippentaster verlängert. *O. parietum* L., verfertigt kuglige Sandzellen.

Eumenes Latr. Oberkiefer sehr lang und zugespitzt, scheerenförmig übereinander greifend. Maxillartaster 6gliedrig. Zunge 2lappig mit langen fadenförmigen Paraglossen,

---

1) H. de Saussure, Etudes sur la famille des Vespides. 3 Vol. Paris. 1852—1857. Derselbe, Monographie des Guêpes sociales. Paris. Genève. 1858. C. Moebius, Die Nester der geselligen Wespen. Abhandl. der naturf. Gesells. in Hamburg. Tom. II. 1856. Ch. Horne und Fr. Smith, Transactions of the zoolog. Soc. of London. Tom. VII. 1870. (Bauten exotisch. Wespen). Ferner v. Siebold l. c.

deren beide Basalglieder sehr verlängert sein können. Basalglied des Hinterleibes dünn stilförmig, viel enger als das zweite. *E. coarctata* Panz. versorgt ihre Brutzellen mit Honig. *E. Saundersii* West. füttert die Brut mit Raupen. *Pterochilus* Klg., *Synagris* Latr., *Rhaphiglossus* Sauss. u. a. G.

3. Subf. *Polistinae.* Sociale Wespen mit Arbeitern ausser den Männchen und Weibchen, mit breiten Oberkiefern, 3 Cubitalzellen der Vorderflügel und einfachen Fussklauen.

Polistes Latr. Kopfschild herzförmig. Mandibeln kurz, mit bezahnter Spitze. Zunge vorn erweitert, tief 2spaltig, viel länger als die dünnen Nebenzungen. Hinterleib kurz gestilt. *P. gallica* L. Nester ohne Umhüllungsblätter aus einer gestilten Wabe bestehend. Die überwinterte befruchtete Wespe erzeugt nach v. Siebold anfangs nur weibliche Nachkommen, deren Eier unbefruchtet bleiben und sich parthenogenetisch zu Männchen entwickeln. *Polybia* Lep. *P. sedula* Sauss., Brasilien. *Epipone chartaria* Latr. (*nitidulans* Fabr.), Brasilien. *Icaria* Sauss. *Ischnogaster* Sauss. u. a. G.

Vespa L. Kopfschild abgestutzt, etwas ausgerandet. Zunge kurz, dreitheilig, kaum länger als die Paraglossen. Basis des walzenförmigen Hinterleibes vorn stark abfallend. *V. crabro* L., Hornisse. *V. vulgaris* L., baut im Erdboden, ebenso *V. rufa* L. *V. germanica* und *V. sexanica* hängen ihre Nester an Baumzweige.

6. Fam. **Apidae** [1]), Bienen. Fühler beim Männchen meist minder deutlich gebrochen, länger und dicker als beim Weibchen. Schienen und Tarsen besonders der Hinterbeine verbreitert, das erste Tarsalglied vornehmlich der Hinterbeine an der Innenseite bürstenförmig behaart. (Fersenbürste). Vorderflügel nicht zusammenfaltbar. Leib behaart. Die Haare an den Hinterbeinen oder am Bauch als Sammelapparat des Pollens dienend. Schienensammler oder Bauchsammler. Die Unterlippe und Unterkiefer erreichen oft eine sehr bedeutende Länge. Letztere legen sich scheidenförmig um die Zunge und haben nur rudimentäre Taster. Die Bienen leben sowohl solitär als in Gesellschaften und legen ihre Nester in Mauern, unter der Erde und in hohlen Bäumen an und füttern ihre Larven mit Honig und Pollen. Einige bauen keine Nester, sondern legen ihre Eier in die gefüllten Zellen anderer Bienen. Schmarotzerbienen.

1. Subf. *Andreninae*, Schenkelsammler. Unterlippe mit kurzer breiter Zunge, aber mit meist stark verlängertem Kinn, mit 4gliedrigen Labialtastern.

Prosopis Fabr. Körper klein und schlank, wenig behaart, fast kahl. Hinterbeine nur am untern Schienenabschnitt behaart. Mandibeln ohne Zahn am Innenrand. Zunge breit und stumpf. Kiefertaster länger als die Lade. Flügel mit 2 Cubitalzellen. Kleiden ihre Bruthöhle mit Schleim aus, der zu einer dünnhäutigen Zelle erhärtet (*Colletes*). *P. annulata* L.

Sphecodes Latr. Körper schlank und wenig behaart. Hinterschine stärker behaart. Fühler des Männchens knotig. Zunge zugespitzt, lanzetförmig und behaart. Maxillarlade kurz. *S. gibbus* L. Die Larve lebt in den Nestern von Halictus parasitisch.

Halictus Latr. (*Hylaeus* Fabr.). Körper stärker behaart. Behaarung der Hinterbeine zu Fersenbürsten umgestaltet. *H. quadricinctus* Fabr.

Andrena Fabr., Erdbiene. Zunge dreieckig bis lanzetförmig, viel länger als die stabförmigen Paraglossen. Kiefertaster länger als die Lade. Flügel mit 3 Cubitalzellen. *A. cingulata* Kirb. *A. cineraria* L.

Dasypoda Latr. Zunge scharf zugespitzt, mit kurzen Paraglossen. Körper dicht behaart. Sammelapparat an Schienen und Fersen sehr entwickelt. Kiefertaster nicht

---

1) W. Kirby, Monographia apum Angliae. 2 Vol. Ipswich. 1801. Klug, Kritische Revision der Bienengattungen. F. Smith, Catalogue of Hymenopterous Insects in the collection of the Brit. Museum. London. 1854. 1876. H. Müller, Anwendung der Darwin'schen Lehre auf Bienen. Verh. des acad. Vereins der preuss. Rheinlande. 1872. Vergl. ferner zahlreiche Schriften von Klug, Nylander, Schenk, Morawitz, F. Smith u. z. a.

so lang als die Lade. Hinterschienen meist sehr lang und behaart. Flügel mit 2 Cubitalzellen. *D. hirtipes* Fabr.

Macropis Panz. Schienen und Fersen der Hinterbeine mit kurzen Sammelhaaren, tragen bereits Honig durchtränkte Pollenballen. Kann schon als Schienensammler gelten.

2. Subf. *Nomadinae*, Schmarotzerbienen. Körper ziemlich nackt. Zunge lang. Die 2 Endglieder der 4gliedrigen Lippentaster kurz. Weibchen ohne Sammelborsten am Leib oder an den Hinterbeinen, legen ihre Eier in die Zellen anderer Bienen ab. In dem Bau der Mundtheile scheinen sie der ursprünglichen Stammform am nächsten zu stehen.

Nomada Fabr. Körper schlank, fast kahl, wespenähnlich. Maxillartaster 6gliedrig. Zunge lang und spitz, mit sehr kurzen Nebenzungen. Vorderflügel mit 3 Cubitalzellen. *N. ruficornis* Kirb.

Melecta Latr. Körper gedrungen und dicht behaart, mit eirundem Hinterleib. Paraglossen lang, borstenförmig. Kiefertaster 5gliedrig. *M. punctata* Fabr. *Epeolus* Latr., *Crocisa* Jur., *Coelioxys* Latr. u. z. a. G.

3. Subf. *Anthidiinae*, Bauchsammler. Zunge lang, die Endglieder der 4gliedrigen Lippentaster kurz. Die Weibchen mit dicht gestellten Borstenreihen an der Bauchseite der letzten Hinterleibssegmente, an denen sie Pollen einsammeln.

Anthidium Fabr. Mandibeln breit, 3—5zähnig. Zunge spitz, doppelt so lang als die Lippentaster. Paraglossen kurz. Kiefertaster 1gliedrig. Flügel mit 2 Cubitalzellen, Hinterleib kurz, kuglig. *A. manicatum* L.

Megachile Latr. Kopf sehr breit. Oberlippe lang. Kieferlade säbelförmig. Bauch dicht behaart. Maxillartaster sehr kurz, 2gliedrig. *M. argentea* Lep. *M. centuncularis*, Blattschneiderbiene. Verfertigt fingerhutförmige Brutzellen aus Blättern. *M.* (*Chalicodoma*) *muraria* Lep.

Osmia Panz. Körper ganz behaart. Mandibeln 2—3zähnig. Zunge kürzer. Kiefertaster 3—4gliedrig. *O. bicornis* L. *Chelostoma* Lep.

4. Subf. *Eucerinae*, Schienensammler. Zunge lang. Labialtaster 4gliedrig, mit kurzen Endgliedern. Aeussere Seite der weiblichen stark verbreiterten Hinterschienen und Tarsen mit Sammelhaaren besetzt. Leben solitär.

Eucera Fabr. Fühler des Männchens von Körperlänge. Vorderflügel meist mit 2 Cubitalzellen. Kiefertaster 6gliedrig. Zunge fast doppelt so lang als die Lippentaster. *E. longicornis* Fabr. *Macrocera* Latr.

Anthophora Latr. Körper dick, lang und dicht behaart. Zunge sehr lang und schmal, doppelt so lang als die Labialtaster. Vorderflügel mit 3 Cubitalzellen. Bauen in Mauerspalten und in Lehmboden. *A. pilipes* Fabr. wird von *Melecta punctata* heimgesucht. *A. hirsuta* Latr.

Xylocopa Latr., Holzbiene. Kopf des Weibchens sehr dick. Kiefertaster 6gliedrig. Hinterleib an den Seiten lang behaart. Hinterschienen nur an der vordern Endecke mit einem Sporn. Vorderflügel mit 3 Cubitalzellen, von denen die innern oft unvollständig geschieden sind. *X. violacea* Fabr., baut senkrechte Gänge in Holz und theilt sie durch Querwände in Zellen.

5. Subf. *Apinae*. Gesellig lebende Bienen mit langer Zunge. Dichte Behaarung am Aussenrand der verbreiterten Hinterschienen und an den Hintertarsen. Pollenanhäufung an der glatten Aussenfläche der Hinterschienen (Körbchen). Stehen im Bau der Flügel und Mundtheile den Bauchsammlern am nächsten.

Bombus [1]) Latr., Hummel. Körper plump, pelzartig behaart. Hinterschienen mit 2 Enddornen. Kiefertaster klein, 2gliedrig. Zunge länger als die Lippentaster, mit 2

---

1) O. Schmiedeknecht, Monographie der in Thüringen vorkommenden Arten der Hymenopterengattungen Bombus. Jen. naturw. Zeitschr. Tom. XII. 1878, ferner die Schriften von Kriechbaumer und Dalla Torre.

kurzen Paraglossen. Die Nester werden meist in Löchern unter der Erde angelegt und umfassen eine nur geringe Zahl, etwa 50—200, selten 500 Arbeitshummeln neben dem befruchteten Weibchen. Sie bauen keine künstlichen Waben, sondern häufen unregelmässige Massen von Pollen an, welche mit Eiern besetzt werden und den ausschlüpfenden Maden zur Nahrung dienen. Dieselben fressen in den Pollenklumpen zellige Höhlungen aus und bilden ausgewachsen eiförmige, frei, aber unregelmässig neben einander liegende Cocons. Auch das Hummelnest wird von einem einzigen überwinterten Weibchen gegründet, welches anfangs die Geschäfte der Brutpflege allein besorgt, später betheiligen sich an denselben die ausgeschlüpften verschieden grossen Arbeiter, die selbst auch unbefruchtete Eier ablegen. *B. lapidarius* L., Steinhummel. *B. muscorum* L., Ackerhummel. *B. terrestris* L., Erdhummel. *B. hortorum* L., Gartenhummel. *B. hypnorum* L., Mooshummel u. z. a. A. Die Gattungen *Apathus* und *Psithyrus* Lep. umfassen Schmarotzerhummeln, die sich durch die Bogenstellung der Nebenaugen und durch den Mangel der Fersenhenkel (Fortsatz der Hinterferse) unterscheiden.

Apis [1]) L., Honigbiene. Mandibeln mit fast löffelförmig verbreitertem Ende. Maxillartaster sehr klein. Vorderflügel mit 3 Cubitalzellen. Die Hinterschienen ohne die beiden Enddornen. Die *Arbeiter* mit seitlich getrennten Augen, mit eingliedrigen Kiefertastern. Die Aussenfläche der Hinterschienen grubenartig eingedrückt, von einfachen Randborsten umstellt (Körbchen), die Innenfläche des breiten Tarsus mit regelmässigen Borstenreihen besetzt (Bürstchen). Das *Weibchen, Königin,* mit kürzerer Zunge, längerem Hinterleib, ohne Bürstchen. Das *Männchen, Drohne,* mit grossen zusammenstossenden Augen, breitem Hinterleib und kurzen Mundtheilen, ohne Körbchen und Bürstchen. *A. mellifica* L., Hausbiene, weit über Europa und Asien nach Afrika verbreitet.

Die Arbeitsbienen bauen im freien Naturleben in hohlen Bäumen oder in sonst geschützten Räumen, unter dem Einfluss der Cultur des Menschen dagegen in zweckmässig eingerichteten Körben oder in Stöcken und zwar stets senkrechte Waben. Das zum Wabenbau verwendete Wachs erzeugen sie im Stoffwechsel ihres Organismus als Umsatzproduct des Honigs und schwitzen dasselbe in Form kleiner Täfelchen zwischen den Schienen des Hinterleibes aus. Die Waben bestehen aus zwei Lagen von horizontalen 6seitigen Zellen, deren Boden aus drei Rhombenflächen gebildet wird. Die kleinern Zellen dienen zur Aufnahme von Vorräthen (Honig und Blüthenstaub) und zur Arbeiterbrut, die grössern für die Aufnahme von Honig und Drohnenbrut. Ausserdem finden sich am Rande der Waben zn bestimmten Zeiten eine geringe Anzahl von grossen unregelmässigen Königinnenzellen (Weiselwiegen), in welchen die Larven der weiblichen Bienen aufgezogen werden. Wenn die Zellen mit Honig gefüllt sind oder die in ihnen befindlichen Larven die Reife zur Verpuppung erlangt haben, werden sie bedeckelt. Eine kleine Oeffnung am Grunde des Stockes dient als Flugloch, im Uebrigen sind alle Spalten und Ritzen mit Stopfwachs verklebt, und es dringt kein Lichtstrahl in das Innere des Baues. Die Arbeitstheilung ist in keinem Hymenopterenstaate so streng durchgeführt als in dem der Bienen. Nur eine befruchtete Königin ist da und besorgt einzig und allein die Ablage der Eier, von denen sie an einem Tage mehr als 3000 abzusetzen im Stande ist. Die Arbeitsbienen theilen sich in die Geschäfte des Honigerwerbes, der Wachsbereitung, der Fütterung der Brut und des Ausbaues des Stockes. Die Drohnen, überdies nur zur Schwarmzeit in verhältnissmässig geringer Zahl vorhanden (200—300 in einem Stocke von 20000 bis 30000 Arbeitern) haben das Privileg des Genusses und besorgen keinerlei Arbeit im Stock.

Nur die Drohnen gehen im Herbst zu Grunde (Drohnenschlacht); die Königin und die Arbeitsbienen überwintern, von den angehäuften Vorräthen zehrend unter dem

---

1) F. Huber, Nouvelles observations sur les Abeilles zool. Paris. 1814. Dzierzon, Rationelle Bienenzucht. Brieg. 1848. A. v. Berlepsch, Die Biene und die Bienenzucht. Mühlhausen. 2. Aufl. 1865. Eichstädter Bienenzeitung mit Aufsätzen von Dzierzon, v. Siebold, Leuckart u. a.

Wärmeschutze des dichten Zusammenlebens im Stocke. Noch vor dem Reinigungsausflug in den ersten Tagen des erwachenden Frühlings belegt die Königin zuerst die Arbeiterzellen, später auch Drohnenzellen mit Eiern. Dann werden auch einige Weiselwiegen angelegt und in Intervallen jede mit einem weiblichen (befruchteten) Eie besetzt. In diesen letztern werden die Larven durch reichlichere Nahrung und königliche Kost (Futterbrei) zu geschlechtsreifen begattungsfähigen Weibchen, Königinnen, erzogen. Bevor die älteste der jungen Königinnen ausschlüpft, — die von der Absetzung des Eies bis zum Ausschlüpfen 16 Tage nöthig hat, während sich die Arbeiter in 20, die Drohnen in 24 Tagen entwickeln — verlässt die Mutterkönigin mit einem Theile des Bienenvolkes den Stock (Vorschwarm). Die ausgeschlüpfte junge Königin tödtet entweder die noch vorhandene Brut von Königinnen und bleibt dann in dem alten Stock oder verlässt ebenfalls, wenn sie von jenem Geschäfte durch die Arbeiter zurückgehalten wird und die Volksmenge noch gross genug ist, vor dem Ausschlüpfen einer zweiten Königin den alten Stock mit einem Theile der Arbeiter (Nachschwarm oder Jungfernschwarm). Bald nach ihrem Ausschlüpfen hält die junge Königin ihren Hochzeitsflug, und kehrt mit dem Begattungszeichen in den Stock zurück. Nur einmal begattet sich die Königin während ihrer ganzen auf 4 bis 5 Jahre ausgedehnten Lebensdauer, sie ist von da an im Stande, männliche und weibliche Brut zu erzeugen. Eine flügellahme zur Begattung untaugliche Königin legt nur Drohneneier, ebenso die befruchtete Königin im hohen Alter bei erschöpftem Inhalt des Receptaculum seminis. Auch Arbeiter können zum Legen von Drohneneiern fähig werden (Drohnenmütterchen), die Larven der Arbeiter aber im frühen Alter durch reichliche Ernährung zu Königinnen erzogen werden. Als Parasiten an Bienenstöcken sind hervorzuheben: der Todtenkopfschwärmer, die Wachsmotte, die Larve vom Bienenwolf (*Trichodes apiarius*) und die Bienenlaus (*Braula coeca*).

Die bekannten Varietäten der Honigbiene sind *A. ligustica*, die italienische und *A. fasciata*, die egyptische Biene. Andere Arten sind *A. indica* Fabr., *A. dorsata* Fabr.

Die Gattungen *Melipona* Ill. (*M. scutellaris* Latr.), *Trigona* [1]) (*T. lineata* Les.) u. a. umfassen kleine amerikanische, stachellose Bienenarten, scheinen jedoch der Gattung Apis minder nahe zu stehen als man bislang glaubte. Bezüglich des Haushaltes besteht eine der auffallendsten Abweichungen darin, dass sie ihre Brutzellen schon vor Ablage des Eies mit Honig füllen und nachher zudeckeln, sodass die ausschlüpfende Made alles Nähr-Material vorfindet. (Fr. Müller). Auch verfertigen die Bienen zur Aufspeicherung des Honigs grosse fassförmige Behälter, welche von den sechsseitigen Zellen der Brutwaben wesentlich verschieden sind. Diese sind horizontal gestellt, unter einander durch Pfeiler verbunden und enthalten nur eine Zellenlage, sind auch räumlich mit dem die Honigkrüge enthaltenden Bau nicht unmittelbar verbunden. Unter jenen Gattungen gibt es wie bei *Bombus* Formen, welche keine Nester bauen, sondern ihre Eier in die Nester anderer Arten legen.

---

1) Vergl. F. Smith, Transact. entom. Soc. of London. 3. Ser. I., ferner Fr. Müller, und Herm. Müller, Jahresb. Zool. Section Westf. Verein. Münster. 1875. Tomaschek, Ein Schwarm der amerikanischen Bienenart *Trigona lineata* lebend in Europa. Zool. Anzeiger. 1880. No. 42. 48.

Sinnstörende Druckfehler im ersten Bande.

Pag.	128	Zeile	19	von oben statt *„Jolaie“* setze *„Jobie“*.
„	195	„	21	und 5 von unten statt „Unterordnung“ setze „Ordnung“.
„	197	„	21	von oben statt „Unterordnung“ setze „Ordnung“.
„	198	„	13	von oben „ „ „ „
„	199	„	15	von oben „ „ „ „
„	203	„	12	von oben ist der „verdauenden Cavität“ zu streichen.
„	291	„	3	von oben streiche „wie *Charybdea* und“.
„	292	„	14	von unten statt „Nsch“ setze „Ostsee“.
„	306	„	22	von oben ist „einerseits“ zu streichen.
„	310	„	4	von oben statt „paarige“: „traubige“
„	312	„	1	von unten statt „tritt nämlich“: „tritt vielleicht“.
„	313	„	1	von oben streiche: „wie für die Asterien nachgewiesen ist“.
„	337	„	1	von unten statt „Bluträumen“: „Blutgefässen“.
„	343	„	10	von oben statt „Lafoten“ setze „Lofoten“.
„	344	„	2	von unten statt „entsprechend den“ setze: „nur die Zahl der“, ferner statt „auch die“ setze: „nicht aber die“.
„	344	„	1	von unten statt „und zugleich“ setze: „für jene aber“.
„	345	„	8	von oben statt „Eisbüscheln“ setze: „Eibüscheln“.
„	345	„	10	von oben statt *„Ophiolepsis“* setze: *„Ophiolepis“*.
„	345	„	1	von unten statt „Astrophyton“ setze: *„Trichaster“*.
„	352	„	25	von oben statt „subventrale“ setze: „subcentrale“.
„	368	„	13	von unten statt „Rhapolodina“ setze: „Rhopalodina“
„	445	„	3	von oben statt „entspringen“ setze: „gebildet werden“.
„	459	„	11	von unten statt „einzelne“ setze: „einzellige“.
„	473	„	1	von oben statt ;‚Ordnung“ setze: „Unterordnung“.
„	475	„	1	von oben streiche „Unterordnung“
„	480	„	6	von oben streiche „Unterordnung“.
„	485	„	4	von unten statt „Ordnung“ setze: „Unterordnung“.
„	512	„	5	von unten statt „reicher“ setze: „zahlreicher“.